

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

(Contribuição para uma releitura da)

**HISTÓRIA DA CLIMATOLOGIA NO BRASIL:
Gênese, Paradigmas e a Construção de uma Geografia do Clima**

João Lima Sant'Anna Neto

**PRESIDENTE PRUDENTE
2001**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

SANT'ANNA NETO, João Lima. História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima. Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.

SUMÁRIO

A GÊNESE DA CLIMATOLOGIA NO BRASIL: O DESPERTAR DE UMA CIÊNCIA	03
• Antecedentes e contexto histórico	03
• O pioneirismo de Frederico Draenert	06
• A sistematização da Climatologia no Brasil: as contribuições de Henrique Morize e Delgado de Carvalho	11
• A criação da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo: Belfort de Mattos e a Climatologia paulista	15
• A contribuição de Afrânio Peixoto e a Climatologia Médica	17
• As primeiras tentativas de classificação dos climas do Brasil	19
OS AVANÇOS DA METEOROLOGIA SINÓTICA E O PARADIGMA DINÂMICO	23
• Bjerknes e Rossby: as escolas de Bergen e de Chicago	25
• Sampaio Ferraz e a introdução da Meteorologia Sinótica no Brasil	27
• O desenvolvimento da Meteorologia Dinâmica no Brasil: A. Serra e L. Ratisbonna	29
A CLIMATOLOGIA DOS GEÓGRAFOS: A CONSTRUÇÃO DE UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA	31
• A implantação da Geografia científica no Brasil: uma tentativa de periodização da Climatologia Geográfica	32
• A Climatologia Geográfica produzida nas décadas de 1940 e 1950	34
• Maximilian Sorre: uma revisão dos conceitos de tempo e clima	38
• Contribuição norte-americana à teoria do clima: L. Curry e influências de R. Hartshorne	40
O RITMO COMO FUNDAMENTO DO CLIMA: MONTEIRO E O NOVO PARADIGMA	43
• O contexto da obra de Carlos Augusto de F. Monteiro	43
• As matrizes monterianas de construção de um paradigma: o ritmo	44
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	47

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

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 Imperial 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 apontava 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 da cidade 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 do Rio de Janeiro 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).

Com os dados meteorológicos coletados neste instituto, o geógrafo alemão Wappaus, realizou uma das primeiras análises climáticas, ainda que parcial e relativa somente ao Rio de Janeiro, de caráter mais científico, em 1875, quando publica “Geographia do Império do Brasil”. Aliás, estes dados foram avidamente recebidos por Julius Hann, meteorologista austríaco e maior autoridade de seu tempo, que à esta época, preparava o seu pioneiro trabalho *Handbuch der Klimatologie*, publicado em 1883.

Com as observações e coletas de dados esparsamente distribuídas pelo imenso território brasileiro, como as do Senador Pompeu, no Ceará (1877), as de Émile Beringer, em Pernambuco, as de Milnor Roberts sobre o vale do rio São Francisco (1880) e as do Dr. Henry Lange, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul (1874), 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 de nosso 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 nossas características climáticas, deve ser considerado nosso primeiro climatólogo. Por esta mesma época, Luís Crulls, então diretor do Observatório, publicava uma excelente 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 das escolas politécnicas, 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 e estações.

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 da 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 em nosso país, não estavam tão defasadas como se poderia supor, a despeito da rarefeita rede meteorológica.

Foi necessário pouco mais de meio século, de 1820 até 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 ocorridas nos séculos XVII e XVIII, particularmente no continente europeu.

Os viajantes e naturalistas que para cá vieram 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 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), elaboramos o quadro 2, 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.

QUADRO 2 – Evolução dos principais conceitos climáticos e meteorológicos do século XIX

ANO	AUTOR	DESCRIÇÃO
1816/20	Brandes	Elaborou os primeiros conceitos dos mapas meteorológicos sinóticos
1820	Buch	Divulgou estudos que demonstravam que eram os ventos que traziam os tipos de tempo
	Howard	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 demonstrando as distribuições sazonais das chuvas
1860/ 1865	Serviço Meteorológico Britânico	Desenvolveu o primeiro modelo de cartas sinóticas baseadas nas 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 (ex-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 (os centros de ação) que forneceu as bases conceituais para a elaboração do primeiro modelo geral de circulação atmosférica

No campo mais específico da climatologia, desde as primeiras concepções “climatográficas” de Humboldt, pode-se considerar Köppen e Hann como os dois 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 cientista 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 versão 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 (e abuso) 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 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*” (citados por Morize, 1927:7). 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) comentou:

“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, 1934:20)

Assim, em nosso país, a climatologia é anterior à meteorologia. 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 em nosso país 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, Carlos 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 Brazil*” (obra que será abordada mais adiante) e, sete anos mais tarde, em 1896, surgiu a obra de Draenert “*O Clima do Brazil*”. Ambas tiveram em comum o objetivo de apresentar um quadro geral das características climáticas de nosso país e propor uma primeira tentativa de classificação dos climas regionais.

Antes, porém, que estas duas publicações viessem à 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 3)

A seguir apresentamos uma lista de alguns destes trabalhos, os mais significativos, publicados no decorrer do século XIX, que podem fornecer uma idéia de conjunto, mais ou menos clara, do tipo de temática abordada, tomando como fonte os trabalhos de Draenert (1896), Morize (1889 e 1922), Delgado de Carvalho (1916 e 1917) e Sampaio Ferraz (1934):

- Bento Sanches Dorta – Observações meteorológicas (SP) 1788-1789 (Lisboa, 1797)
- Manoel Silveira da Silva – Reflexões sobre alguns dos meios propostos para melhorar o clima da cidade do RJ (Rio, 1808)
- Jeronymo S. Pereira – Causas podem modificar o clima de uma localidade (Bahia, 1862)
- Louis Agassiz – Climate of Brazil (Boston, 1866)
- Emmanuel Liais – Climat, géologie, faune et géographie botanique du Brésil (Paris, 1872)
- M. Beschoren – Schilderungen des Klimas der Hohenebenen von Südebrasilien (Met. Zeit., 1872)
- Frederico Draenert – Resultados práticos para a agricultura das observações meteorológicas (Bahia, 1875)
- Wappaeus – Geographia Fisica do Brasil (Rio, 1875)
- Domingos José Jaguaribe – Clima da província de São Paulo (São Paulo, 1876)
- T. Pompeu S. Brasil – Memoria sobre clima e seccas no Ceará (Fortaleza, 1877)
- Emile Beringer – Recherches sur le climat et la mortalité de la ville de Recife (Paris, 1878)
- Karsten – Meteorologische Beobachtungen aus Pelotas (Kiel, 1879)
- Rodolpho Theophilo – História da secca do Ceará, 1877-80 (Fortaleza, 1883)
- Alvaro de Oliveira – Clima, temperatura média, estações, ventos do Brasil (Rio, 1884)
- Van Delden Laerne – Le Brésil et Java (Haye, 1885)
- Orville Derby – As manchas solares e as seccas ((Rio, 1885)
- H. Lange – Südbrasilien (Leipzig, 1885)
- Severiano Fonseca – Viagem ao redor do Brasil (Rio, 1886)
- Frederico Draenert – Die verteilung der regenmenge in Brasilien (Met. Zeit., 1886)
- J. E. de Lima – A pressão barométrica comparada com a temperatura, no RJ (Rio, 1886)
- Rozendo Guimarães – Observações meteorológicas na Bahia (Rio, 1887)
- João Evangelista Lima – A meteorologia no Brasil (Rio, 1887)
- Emmanuel Liais – Regimen dos ventos no Rio (Rio, 1888)
- Emilio Goeldi – Materialen zu einer Klimatologie (Rio, 1888)
- Henrique Morize – Esboço de uma climatologia do Brazil (Rio, 1889)
- Torquato Tapajóz – Apontamentos para a climatologia do Valle do Amazonas (Rio, 1889)
- Americo Silvado – Memoria sobre o Serviço Meteorológico (Rio, 1890)
- Simmons – Temperature and rainfall of Brazil (1891)
- Louis Cruls – Le climat de Rio de Janeiro (Rio, 1892)
- V. Grossi – Geografia medica e colonie: la questione dell'acclimatazione degli Europei nel norte del Brasile (Roma, 1894)
- Augusto de Lacerda – Clima (Comm. Geol. E geogr. de Minas Geraes, 1895)

QUADRO 3 – 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 e 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

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 sub-divisões pela evolução peculiar das mesmas e de diversas formas de vida, constitue o assumpto da climatologia”. (Draenert, 1896:5)

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 efeito 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 simultanea e collateralmente e que se dá consecutivamente no mesmo logar, se perturbe tanto e torne tão difícil 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: 6)

Também foram analisadas as generalidades do clima do Brasil, a partir das influências geográficas (relevo, altitude, latitude), além da caracterização termo-pluviométrica das três zonas que compunham a sua classificação climática: a zona tórrida, a sub-tropical 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.

Nesta 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 sub-tropical compreenderia vários tipos climáticos: o Clima Tropical de Altitude – MG, RJ e SP com temperaturas mais baixas e pluviosidade mais ou menos elevada. Na fachada Atlântica, com temperaturas menores e maior pluviosidade, reconhecia a existência de um Clima Litorâneo 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 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 predominante 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 animaes perdem o animo, murcham as orelhas, abatem as caudas; os selvagens embrenham-se nas florestas, os anphybios precipitam-se nas aguas.

Os domesticos aproximam-se dos homens, confiados na proteção d’elle. Nem as grimpas das arvores: as mattas, n’uma quietude medonha, parecem solidos inteiriços. As aves se achegam aos ninhos, suspendem os vôos e se escondem; algumas, como as gaivotas, enchem os ares de suas vozes assustadas e quasi que lamentosas, renunciando a tormenta: mas logo se calam. O ambiente 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 cataclysm 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: 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 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, como veremos mais adiante, Draenert apresentou uma análise genética e dinâmica, rica em relações e interrelações 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: AS CONTRIBUIÇÕES DE 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 sistematização da Climatologia em nosso País.

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”, obra que, infelizmente, não pudemos localizar e, por isso mesmo, temos apenas informações indiretas deste trabalho, citados por outros autores. 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. Tivemos acesso apenas a sua 2ª edição, que veio a público cinco anos depois, em 1927.

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 (ainda) 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 numero de legalistas foram tão fiéis à Inglaterra que sacrificaram tudo para escapar à nova bandeira estrelada. Deixando suas casas na Georgia 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: 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, 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 concluía:

“Estes valores conduzem a duas conclusões importantes: a primeira, que a temperatura optima 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, 1927: 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, em co-autoria com Juliano Moreira, 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, 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 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 2 – Classificação climática de Henrique Morize (1889/1922)

Clima	Temperatura anual	Tipo	Localização
Equatorial	> 25° C	Super-úmido	Amazônia
		Úmido continental	Interior do Norte
		Semi-árido	Nordeste
Sub-Tropical	Entre 20° C e 25° C	Semi-úmido marítimo	Litoral oriental
		Semi-úmido de altitude	Altiplanos centrais
		Semi-úmido continental	Interior do Brasil
Temperado	Entre 10° C e 20° C	Super-úmido marítimo	Litoral meridional
		Semi-úmido/latitudes médias	Planícies do interior do Sul
		Semi-úmido das altitudes	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 sub-tropical, 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, 1927:6)

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: 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, a dinâmica atmosférica de Dickson e as condições hidrometeorológicas de William Morris Davis.

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 R. Ward, além do médico sanitariano brasileiro Afrânio Peixoto, que pouco antes havia publicado “*Climat et Maladies du Brésil*”, em 1908, e que introduziu os estudos de Geografia Médica em nosso país.

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.”

(Delgado de Carvalho, 1917:43)

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 demonstramos na tabela a seguir

Tabela 3 – Classificação climática de Carlos Delgado de Carvalho (1916/1917)

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

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.

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.

A CRIAÇÃO DA COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DE SÃO PAULO: BELFORT DE MATTOS E A CLIMATOLOGIA PAULISTA

Na segunda metade do século XIX, com o início das grandes expedições científicas norteamericanas 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 em nosso país.

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, botânicas e etnográficas 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 por nosso país, 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, pode 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 lugar, 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 indiscutível, 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.” (Belfort de Mattos, 1910a: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 sensíveis na taxa de humidade de S.Paulo, resultando felizmente um clima mais saudavel, por isso que o ar se tornou mais secco com a transformação e melhoramentos soffridos pela urbs.” (Belfort de Mattos, 1910a: 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. Pelo conjunto de sua obra, não seria exagerado afirmar que tenha sido o precursor da Geografia Médica em nosso país.

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 metrópole, 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)

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, 1938:76)

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, está assim estruturada:

TABELA 4 - Classificação Climática de Afrânio Peixoto (1908, 1938 e 1942)

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

As principais diferenças entre as classificações de Henrique Morize, Delgado de Carvalho e Afrânio Peixoto, que serão analisadas no próximo capítulo, 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.

AS PRIMEIRAS TENTATIVAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS CLIMAS DO BRASIL

De todas as tentativas de se obter uma classificação dos climas globais, entre o final do século XIX e início do século XX, as propostas de Wladimir Koppen de 1901 (1931) e a de Emmanuel de Martonne (1909) foram consideradas as mais completas e, portanto, as mais utilizadas, as que influenciaram os climatólogos de todo o mundo, na produção de classificações regionais (Serebrenick, 1942).

A primeira proposta de classificação climática para o território brasileiro foi elaborada por Henrique Morize, em 1889. Em função das enormes dificuldades de obtenção de dados e da parca rede de estações meteorológicas existentes no Brasil daquela época, como bem afirmou Serebrenick (1942), ela tem apenas um valor histórico pois, partindo do reconhecimento das zonas térmicas do globo, acrescentou elementos geográficos, como altitude, maritimidade e latitude, para subdividi-la em tipos característicos.

Classificava os climas em três grupos: Equatorial, sub-tropical e temperado, baseado nas isotermas superior a 25° C, de 20° C a 25° C e inferior a 20° C, respectivamente.

O que mais chama a atenção nesta primeira proposta, é que Morize considerava toda a região compreendida entre as isotermas de 20° C e 25° C como correspondente ao clima subtropical, numa nítida manobra para demonstrar que o Brasil apresentava enorme potencial de receber imigrantes europeus e, portanto, de desenvolvimento econômico. É interessante notar que este critério desapareceu quando divulgou sua nova versão, em 1922.

De caráter mais ou menos semelhante a este de Morize, o alemão Frederico Draenert (1896) caracterizava as regiões climáticas do Brasil sem, contudo, espacializá-las. Mesmo assim, reconheceu dois grandes climas: o da zona tórrida e o temperado. Na zona tórrida, distinguiu os tipos continentais e litorâneos; os de altitude e os dos vales, descrevendo as variações térmicas e pluviométricas. A zona temperada, segundo o autor, também apresentaria uma distinção entre os tipos litorâneos e continentais marcados, fundamentalmente, pela amplitude térmica.

Estas duas classificações iniciais dos climas brasileiros, sem dúvida alguma, apesar das limitações impostas pelo contexto histórico, devem ser tratadas como os primeiros esboços de uma ciência ainda em implantação, entretanto, são reveladoras da capacidade analítica e de observação de nossos primeiros climatólogos.

Afrânio Peixoto (1908) apresentou sua proposta de classificação climática para o Brasil afirmando que qualquer classificação, antes de mais nada é um artifício didático e, por isso, é sempre uma ação arbitrária. Mesmo assim, ao contrário de Morize e Delgado de Carvalho, utilizou critérios mais astronômicos para a delimitação das três zonas climáticas que reconhecia como mais características.

O autor utilizou, de forma arbitrária, o paralelo de 10° e o Trópico de Capricórnio como parâmetros para delimitar as zonas equatorial, tropical e temperada, respectivamente. Sua proposta, como nos apontou Serebrenick (1942), apresentou a vantagem de aperfeiçoar as classificações de Morize e Delgado de Carvalho, no que tange ao reconhecimento das diferenciações entre os climas dos planaltos interiores e da planície do Pantanal, bem como sugeriu a existência de dois tipos climáticos no Brasil meridional, o litorâneo e o dos planaltos interiores.

Quase uma década depois, Delgado de Carvalho (1916) tornou pública sua nova proposta de classificação, depois de tomar conhecimento dos sistemas de De Martonne (1909) e a de Penck, em 1910 (*apud* Serebrenick, 1942). Em 1909, foi divulgada a classificação de De Martonne, que assim como a de Köppen, sofreu várias alterações até a versão final de 1925. De caráter mais geográfico, com nítidas preocupações sistemáticas e regionais, propôs 6 grandes grupos de climas subdivididos em 32 tipos, nomeados em função da região em que o tipo climático aparece com mais nitidez.

Nesta revisão, acrescentou a terminologia utilizada por Penck, para propor os tipos regionais (super úmido, semi-úmido, semi-árido), além de reconhecer a existência de um clima temperado de latitude média, representada pela planície rio-grandense (Pampa gaúcho).

Em 1922, Henrique Morize elaborava sua segunda proposta de classificação climática, agora de posse de um significativo número de séries temporais de dados meteorológicos, espalhados por todas as regiões brasileiras. Reconhecendo as características da classificação de Delgado de Carvalho de 1916, com pequenas alterações publicadas em 1917, em sua “Météorologie du Brésil”, além de incorporar alguns princípios da classificação climática de Köppen, Morize (1922) distinguiu entre os tipos super úmido e semi-úmido, um tipo intermediário úmido, que não comparecia no sistema de Delgado de Carvalho.

A classificação climática de Köppen foi divulgada pela primeira vez em 1901, e reformulada diversas vezes (1918, 1923 e 1928) até a sua versão definitiva em 1931, já com a colaboração de Rudolf Geiger. O sistema de classificação enfatizava os aspectos da distribuição média anual, sazonal e dos meses extremos (verão e inverno) e do comportamento anual e sazonal das chuvas (inclusive os períodos de concentração). As zonas climáticas foram delimitadas considerando, também, a distribuição biogeográfica dos seres vivos e das grandes formações vegetais do planeta.

Köppen elaborou um complexo sistema combinando três conjuntos de letras, cujo primeiro grupo se refere às grandes zonas latitudinais do clima, além das regiões de altitude, polares e desérticas. No segundo conjunto particularizaria, dentro destas grandes zonas, os tipos a partir do regime, duração e concentração das precipitações pluviométricas e no terceiro, as variações térmicas, enfatizando os limites entre as máximas de verão e mínimas de inverno.

Assim, Henrique Morize abandonou o termo subtropical utilizado em sua proposta anterior (Morize, 1889) e passou a adotar o termo tropical para as regiões Nordeste e Centro Oeste, cujas temperaturas médias anuais compreendiam a faixa entre 20° C e 25° C.

A derradeira proposta de classificação foi divulgada por Delgado de Carvalho (1926), quatro anos depois, quando publicou a sua “*Fisiografia do Brasil*”. Nesta última, que foi considerada coincidente com a de Morize (1922), na verdade apresentava algumas diferenças, a começar pela adoção de oito tipos climáticos, e não nove, pois não aceitava o tipo úmido. Também não aceitava a denominação do tipo continental para a fachada Atlântica do Sudeste, que denominava de altitude.

De qualquer forma, as semelhanças eram maiores do que as diferenças, tanto que esta classificação passou a ser conhecida como a classificação “Morize-Delgado. Sendo adotada oficialmente por quase duas décadas e servindo como base conceitual para todos os fins, em todo o território nacional.

Segundo sugeria Serebrenick (1942:455) todas as discussões e propostas de classificação dos climas do Brasil que tiveram início no final do século XIX, indicavam que: “*poderia parecer concluída esta evolução, com o estabelecimento de um esquema único, definitivo, merecidamente qualificado de classificação Morize-Delgado*”.

No quadro a seguir apresentamos estas seis classificações divulgadas entre 1889 e 1926, demonstrando as áreas climáticas segundo os vários autores, conforme Serebrenick (1942).

Com relação a estas propostas de classificação há que se considerar que no período histórico analisado, os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, eram considerados como estados do norte. Assim como por zona tórrida denominava-se o que se classifica, na atualidade, os climas equatoriais e tropicais.

QUADRO 4 – Características das classificações climáticas para o Brasil

Autores	Zonas climáticas	Regiões climáticas	Localização
Henrique Morize 1889	Tropical	Equatorial	Alto Amazonas
		Tropical continental	Interior da região norte
		Tropical Litorâneo	PA até PB
	Subtropical		Região norte (PE até BA)
			Região sul (BA até SP)
	Temperada		SP até RS
Frederico Draenert 1896	Tórrida	Continental	Interior da região norte
		Litorânea	Pa até RJ
		Subtropical	Planaltos e serras do SE
	Temperada		SP até RS
Afrânio Peixoto 1908	Equatorial Até o paralelo de 10°	Equatorial	Alto Amazonas
		Tropical continental	Interior da região norte
		Tropical Litorâneo	PA até PB
	Tropical Do paralelo 10° até o Tróp. de Capricórnio	Litorâneo	BA
		Litorâneo do SE	Sul da BA até o RJ e MG
		Altitude	Planaltos do interior
	Temperada	Continental	Planícies do Mato Grosso
		Litorâneo	Costa dos estados do Sul
	Continental	Planaltos dos estados do Sul	
Delgado de Carvalho 1916/1917	Equatorial e Sub-equatorial	Super-úmido	Amazônia
		Semi-árido	Nordeste
	Tropical e Sub-tropical	Semi-úmido marítimo	Litoral oriental
		Semi-úmido de altitude	Planaltos do centro
		Semi-úmido continental	Interior brasileiro
	Temperado	Super-úmido marítimo	Litoral meridional
		Semi-úmido das lat.méd.	Planície rio-grandense
Semi-úmido de altitude		Planaltos do Sul	
Henrique Morize 1922	Equatorial Temp. média anual superior a 25° C	Super-úmido	Amazônia
		Úmido continental	Interior da região norte
		Semi-árido	Nordeste brasileiro
	Tropical Temp. média anual entre 20° C e 25° C	Marítimo semi-árido	Litoral oriental
		Semi-úmido de altitude	Alti-planaltos do centro
		Semi-úmido continental	Interior do Brasil
	Temperado Temp. média anual entre 10° C e 20° C	Super-úmido marítimo	Litoral meridional
Semi-úmido das lat.méd.		Planícies do interior do Sul	
Semi-úmido de altitude		Locais de grande altitude	
Delgado de Carvalho 1926	Equatorial	Super-úmido	Amazônia
		Semi-árido	Nordeste
	Tropical	Semi-úmido marítimo	Litoral oriental
		Semi-úmido de altitude	Planalto
		Semi-úmido continental	Interior
	Temperado	Super-úmido marítimo	Litoral meridional
Semi-úmido das lat.méd.		Planície do Sul	

OS AVANÇOS DA METEOROLOGIA SINÓTICA E O PARADIGMA DINÂMICO

Antes de se proceder à análise do advento da meteorologia sinótica e seus reflexos na climatologia dinâmica, é importante que se resgate como se processou a institucionalização da climatologia e da meteorologia no Brasil, uma vez que, foi no interior das instituições públicas – civis e militares – que se travou um intenso debate sobre os rumos das ciências atmosféricas em nosso país.

Com a reestruturação do Observatório Imperial, em 1871, quando os estudos sobre o tempo e o clima passaram a merecer maior destaque, em função das demandas originadas tanto pelo desenvolvimento da agricultura, quanto pela política de imigração, e com a criação da Repartição Meteorológica da Marinha, em 1888, fortemente influenciada pela doutrina militar norteamericana, estabeleceu-se no Brasil um conflito de interesses que extrapolando o campo científico, adquiriu conotações político-ideológicas (Ab’Saber, 1979).

No apagar das luzes do regime monárquico e com o nascimento da República, em fins do século XIX, o embate entre monarquistas e republicanos atingia todos os setores da sociedade brasileira, quando se contrapunham dois modelos de nação. Desde o processo de Independência de nosso país, o modelo de ciência que foi se estabelecendo, seguia os princípios da escola idealista romântica de Humboldt, e mantinha fortes vínculos com os círculos científicos europeus (franceses, alemães, austríacos, ingleses, portugueses).

Por outro lado, com a emancipação política do Brasil, em 1821, e com o surgimento dos Estados Unidos como potência continental, crescia a influência norteamericana, principalmente a partir da Doutrina Monroe, fortalecendo os laços militares entre os dois países.

Desta forma, os meios militares brasileiros aos poucos abandonaram as doutrinas européias e se alinharam aos Estados Unidos, assumindo o lema “A América para os americanos”. Tanto isto é fato, que desde fins do século XIX, o alto escalão das forças armadas do Brasil, passou a realizar os seus cursos doutrinários, de estratégia militar e de atividades conjuntas, nos Estados Unidos.

Emmanuel Liais e Henrique Morize, dois dos maiores nomes que impulsionaram as ciências atmosféricas no Brasil, eram franceses de nascimento, com fortes ligações com as cortes do Império e formados sob a influência da escola humboldtiana – o idealismo romântico (Ferraz, 1934).

Já nas forças armadas, principalmente na Marinha, onde surgiu a necessidade de se montar uma estrutura de investigação das ciências atmosféricas, os jovens tenentes – republicanos e positivistas – Adolpho Pinheiro, Américo Silvado e Tancredo Burlamaqui, representavam o pensamento doutrinário norteamericano, sendo fortemente influenciados por Matthews Maury, oficial da Marinha, que implementou o sistema de observações meteorológicas nas embarcações dos EUA (Neira, 2000).

Em realidade, apesar da existência de um setor de investigação em Meteorologia no Observatório do Rio de Janeiro, no qual trabalharam Morize e Liais, as pesquisas desenvolvidas naquela instituição eram essencialmente voltadas para a descrição climatológica do País. Ao passo que, nos setores da Marinha, as preocupações com a previsão do tempo e os aspectos sinóticos, fundamentais para a rotina da navegação, é que norteavam as suas pesquisas.

Neste contexto, um caloroso e violento debate sobre os rumos das nascentes ciências do ar tomou corpo no final do século XIX, quando, depois de criar a Repartição Central Meteorológica, pelo Ministério da Marinha, o jovem tenente Tancredo Burlamaqui, e pouco depois seu sucessor, Américo Silvado, propuseram a unificação dos diversos serviços meteorológicos do Brasil. O grupo de politécnicos do Observatório Nacional (denominação adotada depois da Proclamação da República), principalmente na figura de Henrique Morize, apesar de concordar com esta unificação, discordava quanto aos objetivos e métodos propostos pela Marinha (Ferraz, 1980 e Ab’Saber, 1979).

Esta polêmica, na verdade, retratava uma diferença que, até hoje, subsiste entre climatólogos e meteorologistas no Brasil. De um lado, os técnicos da Marinha, preocupados em dotar o serviço meteorológico de técnicas de previsão do tempo (baseadas em cartas isobáricas) e na melhoria qualitativa do instrumental técnico. De outro, o grupo de politécnicos do Observatório Nacional, que defendia a expansão da rede de superfície e o investimento na obtenção das séries temporais.

Ferraz (1934), que acompanhou de perto este episódio, assim o comenta:

“O conflito de aspirações e objetivos estabelecido a esse tempo, entre homens de igual gabarito administrativo e intelectual, ficou bem patente na áspera polêmica entre Henrique Morize e Américo Silvano: o primeiro representando a melhor ciência que o país podia oferecer; o segundo, porém, exigindo investigações mais aprofundadas a par com aplicações mais condizentes com as necessidades do país.” (Ferraz, 1934:24)

Ao final deste embate, em função do maior prestígio dos politécnicos, Morize conseguiu obter a criação da primeira organização nacional, a Diretoria de Meteorologia e Astronomia, vinculada ao Ministério da Agricultura, absorvendo as redes da Marinha e a do Telégrafo Nacional, em 1909. Mesmo tendo resistido por muito tempo à implantação das cartas sinóticas e orientado os trabalhos mais para a linha da climatologia, não conseguiu evitar que o Serviço Meteorológico da Marinha continuasse a desenvolver suas pesquisas aplicadas à previsão do tempo.

Outro acontecimento marcante no que se refere à institucionalização da Climatologia em nosso País foi a implantação da Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo, em 1886, sob a direção de Orville Derby. Criada a Seção de Meteorologia, coube a Alberto Loefgren e sua equipe, a elaboração do projeto de implementação de uma rede de estações meteorológicas que, em 1887, contava com apenas três estações – São Paulo, Rio Claro e Tatui – mas em poucos anos, já em 1900, somaria cerca de 40 estações espalhadas pelo território paulista e se tornaria a mais completa e numerosa de todo o país (Loefgren, 1900).

Mais do que Alberto Loefgren foi Belfort de Mattos, chefe da Seção de Meteorologia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, a partir de 1902, quem mais se dedicou ao estudo da Climatologia paulista e realizou as primeiras tentativas e ensaios com a utilização de cartas sinóticas.

Nas primeiras décadas do século XX, dois acontecimentos foram responsáveis pelo avanço dos estudos do tempo e do clima no Brasil. O engenheiro carioca Joaquim de Sampaio Ferraz (de quem comentaremos mais adiante) retornava do exterior em 1903, por onde estivera por quase 8 anos, completando seus estudos em prestigiosos institutos da Inglaterra e dos Estados Unidos. Neste mesmo ano foi admitido no Observatório do Rio de Janeiro, e ali organizou os primeiros mapas sinóticos para a previsão do tempo. Subordinado à Henrique Morize, que reconhecidamente não se interessava por tais estudos, Ferraz conseguiu convencê-lo da eficácia destas técnicas e, a partir de 1917, foi autorizado a publicar os prognósticos para a então capital federal.

Logo após, em 1921, de acordo com Neira (2000), convencidos de que chuvas e estrelas não eram tão afins, ocorreu a separação das seções de Meteorologia e de Astronomia, que estavam vinculados ao Observatório Nacional. Foi então, criada a Diretoria de Meteorologia, dirigida por Sampaio Ferraz desde a sua fundação até 1930, quando se extinguiu e foi substituída pelo Departamento Nacional de Meteorologia, o que hoje constitui-se no INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Nestes quase 70 anos de vida, perambulou por vários ministérios, sempre vítima do descaso de nossos governantes e da penúria financeira.

Portanto, deve-se atribuir a Joaquim de Sampaio Ferraz, a introdução dos estudos de Meteorologia Sinótica em nosso país.

BJERKNES E ROSSBY: AS ESCOLAS DE BERGEN E DE CHICAGO

Desde o último quartel do século XIX, que os estudos que tratavam dos padrões mundiais dos ventos, do estabelecimento dos conceitos de ciclone e anticiclone, das baixas e altas pressões e das definições dos sistemas atmosféricos, pertenciam ao conjunto de preocupações dos meteorologistas e climatólogos da época, como Ley, Coffin, Köppen, Hann, Teisserenc de Bort, entre outros.

A análise sinótica começava a ser empregada nos estudos de previsão do tempo, significando enorme avanço técnico. Porém, as limitações impostas pelos modelos de circulação atmosférica concebidos até então, não permitiam, ainda, o estabelecimento de um padrão global, tridimensional, que só seria possível a partir da aplicação das leis termo-hidrodinâmicas de Boltzman na Meteorologia.

Segundo Stringer (1972), o grande salto paradigmático que possibilitou o desenvolvimento da Meteorologia Sinótica e, por consequência, da Climatologia Dinâmica, ocorreu quando o norueguês Vilhelm Bjerknes, entre os anos de 1897 e 1902, em Estocolmo, Suécia, iniciou a aplicação dos conceitos hidrodinâmicos na construção das cartas sinóticas.

Depois de uma rápida passagem por Leipzig, na Alemanha, entre 1913 e 1917, quando implantou a primeira escola de Meteorologia de que se tem notícia, Bjerknes estabeleceu-se em Bergen, na Noruega, onde produziu as mais importantes descobertas no campo da Meteorologia sinótica e dinâmica. Em associação com um grupo de cientistas, físicos, oceanógrafos, engenheiros e meteorologistas, que mais tarde ficariam conhecidos como o grupo de Bergen – a Escola de Bergen – estabeleceu as bases físicas conceituais deste novo paradigma.

Entre 1917 e 1929, junto com Solberg, Bergeron, Rossby e outros, Bjerknes concentrou seus estudos sobre as zonas de fronteira entre as massas de ar – frias e quentes – elaborando os conceitos das frentes quentes (1918), oclusas (1919) e a teoria da frente polar (1922), convencido que estava sobre o papel determinante das perturbações frontais e dos anticiclones migratórios na produção dos tipos de tempo. Concepções estas que marcariam profundamente a Meteorologia moderna.

A respeito da Escola de Bergen, Burroughs (1998) comenta que:

“La escuela de Bergen realizó un avance significativo, entre 1918 y 1923, cuando plantearon la teoría de que la actividad meteorológica se concentra en zonas relativamente reducidas, en las fronteras entre las masas frías y calientes. Llamaron a estas zonas de frentes por analogía con los frentes de batalla de la Primera Guerra Mundial. Posteriormente se confirmó que dichos frentes son la principal causa del tiempo atmosférico, y se desarrollaron métodos que permiten a los meteorólogos predecir sus movimientos con una precisión considerable”. (Burroughs, 1998:74)

Todos os modelos anteriores de circulação atmosférica fracassaram por causa das limitações impostas pelas teorias laplaceanas, dominantes até então, que os reduziam à implicação da lei da gravidade. Com as novas propostas de Bjerknes de aplicação da termo-hidrodinâmica em Meteorologia, iniciavam-se novas possibilidades de compreensão e interpretação dos climas baseadas na origem, frequência e trajetória dos campos de pressão atmosféricos.

O climatólogo norte-americano Edward Stringer, ao analisar o impacto – e as limitações - da teoria da Frente Polar, afirma que:

“At the time of the formulation of the Polar Front theory, emphasis was on the traveling depressions and anticyclones of middle latitudes. The enthusiastic disciples of the Bergen School believed that all local weather could ultimately be explained in terms of air masses and fronts, once enough local varieties of these had been recognized. They

also believed that depressions and anticyclones would have some effect on the upper atmosphere, but, lacking observations, they did not emphasize such effect. (Stringer, 1972:8)

Assim, a despeito das enormes possibilidades de desenvolvimento das técnicas de previsão do tempo e da compreensão dos mecanismos dinâmicos da baixa atmosfera, a partir das teorias das frentes e das aplicações propostas por Bjerknes, ainda não seria possível conseguir um modelo global, pois faltavam algumas peças do complexo quebra-cabeças, como as interrelações com a circulação superior que somente seriam descobertas por Gustav Rossby, uma década mais tarde.

Entretanto, foi o modelo de Meteorologia Sinótica proposto pela escola de Bergen que possibilitou o surgimento da Climatologia Dinâmica, termo definido por Bergeron, discípulo de Bjerknes, em 1930, que consistia no tratamento estatístico dos tipos de tempo (massas de ar e frentes) como fenômenos completos e de entendimento dos processos termodinâmicos.

Poucos anos antes, segundo Tarifa (1975), tanto Ward quanto Federov foram os pioneiros a chamar a atenção para o conceito do clima como a totalidade dos tipos de tempo sobre determinado lugar.

O geógrafo russo Federov, em 1921, divulgava o termo “climatologia complexa”, que propunha uma descrição dos climas locais a partir de observações diárias do tempo, em termos das frequências relativas de vários tipos de tempo, ou grupos de tipos de tempo, no lugar dos valores médios, tão utilizados em sua época, como seu conterrâneo Wladimir Köppen, no final do século XIX havia vislumbrado, mas não pode promover nenhum avanço significativo pelas limitações conceituais de sua época.

Assim, a incorporação da análise sinótica a partir dos princípios termo-hidrodinâmicos e das teorias das frentes que Bjerknes e seus colegas da Escola de Bergen introduziram nos estudos meteorológicos das primeiras décadas do século passado, não só produziram uma ruptura com os esquemas tradicionais de interpretação da física da atmosfera, como permitiram o surgimento de uma Climatologia Dinâmica. Esta pôde incorporar os conceitos de tipos de tempo (pela movimentação das massas de ar e frentes) que alguns anos mais tarde, Gustav Rossby associaria às cartas barométricas em busca das definições das regiões climáticas a partir de um modelo global de circulação atmosférica.

Discípulo de Bjerknes, o sueco Gustav Rossby, depois de trabalhar alguns anos em Bergen, transferiu-se, em 1926, para os Estados Unidos, onde desenvolveria seus estudos sobre a circulação geral da atmosfera.

Em Chicago, elaborou as técnicas isentrópicas de análise para estabelecer um modelo simplificado de circulação atmosférica de larga escala, conhecida como as ondas de Rossby, ou esquema tricelular de Rossby.

Ao contrário da Escola de Bergen, a Escola de Chicago focalizaria suas atenções para o movimento do ar, de onde se obtinham os índices de pressão, representados através de cartas barométricas. Esta dimensão espacial – e mais geográfica – possibilitou o desenvolvimento de um modelo global de circulação, que segundo Burroughs (1998), definiria a gênese dos climas regionais.

Trabalhando no Massachusetts Institute of Technology – MIT e, posteriormente, na Universidade de Chicago, Rossby e seus associados desenvolveram as técnicas de previsão do tempo que incorporavam as teorias das frentes e os conceitos elaborados pelo alemão Hesselberg, em 1932, que caracterizava as condições sobre as quais as equações hidrodinâmicas do movimento definiam os instantes do tempo para aplicá-las em termos de “estados da atmosfera”. (Stringer, 1972)

Na década de 30 do século XX, Rossby definiria os “jet streams” e propunha um modelo de conexões entre os movimentos do ar na baixa troposfera com os da estratosfera, que seriam fundamentais para a compreensão do complexo jogo de interações entre as circulações geral e secundária, que aliadas às cartas isobáricas de superfície resultariam num enorme avanço no grau de confiabilidade da previsão do tempo.

O fato é que tanto Bjerknes quanto Rossby desenvolveram as bases conceituais e as aplicações concretas dos mecanismos físicos que possibilitaram o surgimento da Meteorologia Sinótica que acabou por determinar uma mudança paradigmática na Climatologia, através da incorporação dos atributos dinâmicos.

SAMPAIO FERRAZ E A INTRODUÇÃO DA METEOROLOGIA SINÓTICA NO BRASIL

Foi a partir do contexto histórico descrito no capítulo anterior, em que a evolução da física possibilitou uma revisão conceitual dos processos dinâmicos da atmosfera, com o surgimento da teoria das frentes (ciclogênese e frontogênese) de Bjerknes, do desenvolvimento da climatologia complexa de Federov, dos conceitos da climatologia dinâmica de Bergeron e Hesselberg e do modelo de circulação geral da atmosfera de Rossby, no período entre as duas grandes guerras mundiais - décadas de 20 e 30 do século XX – que Sampaio Ferraz pode elaborar as primeiras análises sinóticas no Brasil.

Aliás, foi um entusiasta do novo paradigma da Meteorologia Dinâmica, cujas análises podem ser observadas em sua obra mais importante, a “Meteorologia Brasileira”, publicada em 1934, que se constituiu num marco histórico das ciências atmosféricas no Brasil.

Engenheiro, meteorologista e climatólogo, o carioca Joaquim de Sampaio Ferraz pode ser considerado o precursor da Meteorologia nacional. Além de ter sido o primeiro a efetivar a previsão sistemática do tempo, divulgado ao público do Rio de Janeiro a partir de 1917, introduziu os novos paradigmas da Meteorologia Sinótica, quando passou a dirigir a Diretoria de Meteorologia, entre 1921 e 1930.

Sampaio Ferraz estagiou em vários centros avançados de estudos atmosféricos da Europa pouco antes da Primeira Grande Guerra, quando entrou em contato com a Escola de Bergen e, ao retornar ao Brasil, segundo Ab’Saber (1979), recebeu a incumbência de organizar os primeiros mapas sinóticos para a previsão do tempo. A este respeito, Ferraz argumentava que este deveria ser o novo paradigma e o princípio norteador da nova Diretoria da Meteorologia, pois:

“A previsão do tempo deverá ser estabelecida de forma a servir no campo e no oceano, sendo os seus avisos distribuídos por todos os meios viáveis. A aerologia virá proteger a aviação civil e militar nas principais rotas do país, satisfazendo às necessidades administrativas, comerciais e estratégicas. A meteorologia agrícola difundirá detalhadas informações relativas à influência do tempo sobre as culturas; estudará a relação entre o fator meteorológico e a evolução vegetativa – quer cotejando as estatísticas climatológicas com as da produção agrícola, quer procedendo às observações fenológicas, ou pesquisando nos próprios campos experimentais de outras dependências do Ministério da Agricultura, estabelecendo, destarte, as épocas críticas das culturas de valor econômico e facilitando o problema capital das previsões de safras.” (Ferraz apud Ab’Saber, 1979:132)

Desde 1917, Sampaio Ferraz passou a divulgar seus primeiros ensaios sobre a previsão do tempo, a partir da confecção de cartas sinóticas, para a cidade do Rio de Janeiro. Quando assumiu a Diretoria de Meteorologia do Ministério da Agricultura, em 1921, além de envidar esforços para a ampliação da rede de superfície, desenvolveu o serviço de previsão do tempo que, aquela época, cobria praticamente todo o centro sul do Brasil.

A despeito da intensidade de trabalho institucional que Sampaio Ferraz empreendeu naquele órgão pelas necessidades de implementação de sua política de dotar o país de um sistema eficiente de previsão do tempo e de estudos meteorológicos e climáticos, pôde produzir um vasto conjunto de obras que impressionam tanto pela variedade temática quanto pela capacidade científica de domínio do instrumental técnico de seu tempo.

Em 1925, publicou sua primeira monografia que tratava das secas nordestinas. Procurando averiguar quais os agentes atmosféricos mais diretamente responsáveis pelo fenômeno das intensas estiagens aperiódicas, Sampaio Ferraz (1925) empregou seus ensaios a partir da análise das cartas sinóticas para explicar as causas prováveis das secas do Nordeste Brasileiro. Analisou, também, o papel do anticiclone polar atlântico e definiu-o como o responsável pelo fenômeno da friagem amazônica, destruindo a falsa noção que se tinha à época, de que esta seria produto da descida dos ventos frios andinos, fato que seria confirmado duas décadas mais tarde por Serra e Ratisbona (1942).

Ao final da década de 30 do século passado, Sampaio Ferraz (1928 e 1929) publicou dois outros importantes trabalhos ao introduzir o método de correlações e suas fórmulas regressivas à previsão do tempo de longo prazo e associando-os ao modelo de circulação de Walker.

Sua obra capital, a primeira do gênero a incorporar os modelos sinóticos e dinâmicos à análise meteorológica no Brasil, veio a público em 1934, configurando-se como o principal manual de ciências atmosféricas em língua portuguesa de sua época. Sobre este trabalho, o próprio autor assim se referia:

“A primeira edição da Meteorologia Brasileira de Sampaio Ferraz, elaborada em 1934 e, publicada um ano depois, apareceu justamente na época do início da campanha investigadora americana em prol da: a) classificação das massas de ar; b) cristalização da chamada análise isentrópica, criada pela escola americana de meteorologistas. Tudo, na realidade, cifrando-se no desenvolvimento do que lançara brilhantemente, entre as duas Grandes Guerras, a insigne escola bergerniana de meteorologia sinótica, graças, sobretudo, à expansão da aerologia. O êxito daquela campanha tão útil à ciência da atmosfera, em geral, e à previsão do tempo, em particular, foi logo aproveitado entre nós pelos citados estudiosos do Serviço de Meteorologia – Adalberto Serra e Leandro Ratisbona, numa série de publicações valiosas.” (Sampaio Ferraz, 1980:229)

O que mais chama a atenção neste trabalho de 1934 é que ao contrário dos demais publicados até então, Sampaio Ferraz tratou de praticamente todos os temas do vasto leque que constituem as ciências atmosféricas. Iniciou a análise pelos padrões de circulação atmosférica – global e sobre o Brasil. Depois de discorrer sobre os aspectos astronômicos, como a radiação solar, distinguiu os vários ramos de aplicação da Meteorologia, ao estabelecer os objetivos da Meteorologia Marítima, da Aerologia, da Meteorologia Sinótica, da Meteorologia Ótica e Acústica, aprofundando até os limites da Paleoclimatologia.

No capítulo em que tratava da Climatologia, Sampaio Ferraz (1934) diferenciava de modo claro o que seriam os campos de estudos da Meteorologia e os da Climatologia que, em suas palavras, não poderiam ser considerados como sinônimos, pois:

“A Climatologia não é de modo nenhum, como pensam alguns, um capítulo da Meteorologia, dedicado somente às aplicações, como é a previsão do tempo, a higiene, a biologia animal e vegetal, e outra mais. Seria absurdo esse conceito. A Climatologia é, antes de mais nada, a meteorologia pura e simples do estado atmosférico imediatamente sobre o globo, como a Aerologia é a Meteorologia das camadas superiores. Esse estrato mais baixo – o fundo do oceano aéreo, embora limitado ao alcance dos aparelhos habituais, em proporção à estatura humana, tem marcada

importância porque, não só é o mais influenciado pela superfície do planeta, como, até certo ponto, integra alguns dos efeitos das camadas que lhe ficam superpostas. (Sampaio Ferraz, 1934:95)

Depois de 1930, quando se afastou da Diretoria de Meteorologia, Sampaio Ferraz se aproximaria dos estudiosos da Climatologia no seio da ciência geográfica e passaria a colaborar e a participar dos encontros e congressos de Geógrafos, notadamente, àqueles promovidos pela Sociedade Geográfica do Rio de Janeiro e pelo Conselho Nacional de Geografia – o CNG, criado em 1937. Nas décadas de 40 e 50 do século XX, passou a produzir uma variada gama temática de trabalhos que aproximaram significativamente a Climatologia da Meteorologia e, ambas, da Geografia, como fica patente o seu célebre trabalho “O Homem e a Chuva”, que comentaremos no próximo capítulo.

Desta forma, Sampaio Ferraz teve um papel significativo no avanço das ciências atmosféricas no Brasil, tanto no sentido institucional, quando à frente da Diretoria de Meteorologia, ocasião em que pode empregar todos os seus esforços e prestígio no desenvolvimento desta área de conhecimento, quanto na vasta produção científica que publicou, sempre atualizado com o que havia de mais recente na literatura internacional. De certa forma, com Adalberto Serra e Leandro Ratisbonna, Sampaio Ferraz pertence a esta geração de pioneiros da Meteorologia brasileira, que sedimentou as bases teóricas que possibilitaram o atual estágio de desenvolvimento destas ciências em nosso país.

O DESENVOLVIMENTO DA METEOROLOGIA DINÂMICA NO BRASIL: A. SERRA E L. RATISBONNA

Os dois ilustres meteorologistas oriundos da escola politécnica do Rio de Janeiro, Adalberto Serra e Leandro Ratisbonna foram dos mais profícuos estudiosos da meteorologia brasileira. Apesar de mais jovens, foram contemporâneos de Sampaio Ferraz. Desenvolveram seus mais importantes trabalhos no seio do Serviço de Meteorologia, publicando-os, em grande parte, na nascente Revista Brasileira de Geografia, além do Boletim Geográfico, nas décadas de 40 e 50 .

Com a melhoria do serviço de meteorologia do país, graças à ação empreendedora de Sampaio Ferraz, do aumento significativo da rede meteorológica de superfície, dos avanços metodológicos advindos dos estudos realizados pelas escolas de Bergen e Chicago, além do instrumental técnico disseminado a partir da Primeira Guerra Mundial, Serra e Ratisbonna puderam elaborar uma série de ensaios que permitiram o conhecimento da circulação atmosférica sobre o Brasil e América do Sul.

Nos anos de 1938 e 1939, Serra publicava, em inglês, seus primeiros ensaios sobre a circulação atmosférica caracterizando, horizontal e verticalmente, os centros de ação e os sistemas atmosféricos da América do Sul (Serra, 1938 e 1939).

Entre 1941 e 1942, já em associação com Ratisbonna, divulgou seus estudos mais relevantes, quando tratou da dinâmica climática a partir da definição das massas de ar e do estudo das trajetórias dos sistemas atmosféricos, além de dois estudos de caso, sobre a friagem na amazônia e sobre o clima do Rio de Janeiro (Serra e Ratisbonna, 1941, 1942a, 1942b, 1942c).

Sobre a contribuição de Adalberto Serra à Meteorologia e à Climatologia do Brasil, Ab’Saber comenta que:

“Efetivamente, o entendimento dos grandes mecanismos básicos da circulação atmosférica no Brasil deveu-se às demoradas pesquisas e às múltiplas publicações divulgadas por Serra sob a forma de atlas ou de coleções de cartas sinóticas, devidamente exploradas em seu significado meteorológico e climático. Em 1929, Serra, ainda jovem, publicava um dos seus primeiros trabalhos, de natureza bioclimática, na interface entre o clima e a Psicologia – O suicídio no Rio de Janeiro. De lá para os

nossos dias, o genial climatologista brasileiro publicou dezenas e dezenas de atlas e contribuições científicas, de alto nível e interesse prático, tornando-se o decano da Meteorologia Brasileira. (Ab'Saber, 1979:134)

Do ponto de vista de sua contribuição científica, Adalberto Serra foi responsável por revelar-nos todo o complexo jogo da circulação atmosférica, geral e secundária sobre nosso território, a partir das definições dos centros de ação e dos sistemas perturbados, causas primeiras dos tipos de tempo. Corroborando com Sampaio Ferraz, Serra (1942b) aprofundou a questão da gênese do fenômeno da friagem na bacia amazônica, incorporando novos elementos de análise, de escala global, a partir das cartas sinóticas. Desvendou, também, o problema da gênese das chuvas no Nordeste Brasileiro, associando-a aos deslocamentos sazonais e periódicos dos doldrums equatoriais (Serra, 1945).

Ainda sobre a Região Nordeste, publicou, em 1946, um excelente trabalho, de cunho fortemente geográfico sobre as secas que assolam periodicamente aquela região (Serra, 1946). Também é de sua autoria, o primeiro Atlas Climatológico do Brasil, produzido entre os anos de 1955 e 1960, que foi de enorme importância para o conhecimento da distribuição espacial dos fenômenos atmosféricos.

Numa época em que a Climatologia e a Meteorologia ainda se desenvolviam de forma paralela, meteorologistas e geógrafos trabalhavam com alguma cooperação, o período de 1920 à 1960 foi dos mais profícuos para as ciências atmosféricas no Brasil. De tal modo que ao mesmo tempo em que a Geografia fornecia valiosas contribuições em termos da fisiologia das paisagens, de caráter mais regional, os meteorologistas se empenhavam na compreensão dos mecanismos da circulação atmosférica – superior e secundária, possibilitando uma análise de interface entre os fenômenos atmosféricos e suas relações com a superfície terrestre, em termos de organização do espaço.

Sob este aspecto, vários autores têm ressaltado o papel fundamental que Adalberto Serra desempenhou neste sentido, e como a partir da sua obra, pode a Geografia elaborar um modelo conceitual, que culminaria com o paradigma do ritmo climático, proposta por Monteiro (1971).

Entre os geógrafos, Monteiro (1963a, 1963b, 1964, 1969, 1976 e 1991), Tarifa (1973 e 1975), Conti (1976), Zavatini (1983, 1990 e 2000), Titarelli (1972), Barbière (1975), Barrios (1987), Sant'Anna Neto (1990, 1995 e 1998), entre outros, reforçam este ponto de vista, pois:

“Acontecia, assim, uma aliança que assumia um aspecto dúplice que merece ser considerado. De um lado, os geógrafos divulgaram seus trabalhos capitais na Meteorologia Dinâmica que, malgrado um interesse já despertado, oferecia ainda certas dificuldades aos geógrafos em assimilar-lhes o conteúdo técnico. Desde a publicação de Massas de Ar na América do Sul, (Serra e Ratisbonna, 1942) já se sabia da importância do estudo das massas e dos mecanismos frontais em Climatologia mas havia aquela dificuldade de penetrar na malha intrincada da terminologia da Meteorologia Dinâmica”. (Monteiro, 1991:24-25)

Assim, o desenvolvimento da Meteorologia sinótica e dinâmica no Brasil, configurada basicamente a partir das contribuições de Sampaio Ferraz, Adalberto Serra e Leandro Ratisbonna, pode ser considerado como o marco histórico do próprio desenvolvimento da Climatologia Dinâmica que, acrescida das concepções de clima de Max Sorre, nas décadas de 1940 e 1950, permitiriam o surgimento de uma Climatologia eminentemente comprometida com os propósitos da Geografia, como veremos mais detalhadamente no próximo capítulo.

A CLIMATOLOGIA DOS GEÓGRAFOS:

A CONSTRUÇÃO DE UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA

A ciência geográfica é relativamente recente, em termos de sua institucionalização acadêmica, remontando ao final do século XVIII, na Europa. O clima como fenômeno geográfico somente aparece na literatura do século XIX e, mesmo assim, de forma esparsa e fracionada. Nesse contexto, não parece descabido afirmar que Emmanuel de Martonne foi um dos pioneiros a se preocupar com uma definição geográfica do clima, em sua primeira versão do “*Traité du Géographie Physique*”, publicado originalmente em 1909.

Nesta obra, o grande geógrafo francês, ao tratar do papel do clima como fenômeno geográfico, considerava como universo de análise, a zona de contato entre a atmosfera e o globo sólido e líquido.

Mesmo assumindo as definições de tempo e clima de Julius Hann – estado médio da atmosfera - afirmava que, em certos casos, os estudos dos tipos de tempo poderiam trazer algumas vantagens para a análise geográfica, pois estes estudos realizados durante certos períodos, evidenciariam a presença de realidades concretas.

Além disto, para De Martonne (1909) as relações entre os diversos fenômenos ressaltariam com maior clareza toda a engrenagem dos mecanismos atmosféricos e possibilitariam o acompanhamento de sua marcha, tal como Teisserenc de Bort, em 1884, na França, havia estabelecido as bases teóricas para a análise dos tipos de tempo.

Ao reconhecer que o tempo não varia de maneira desordenada, mas que se apresentaria a partir de situações características que se repetiriam durante períodos mais ou menos longos, estes se constituiriam em autênticos tipos de tempo.

Numa tentativa de estabelecer as diferenças das noções de clima e definir a mais adequada para a análise geográfica, considerava que:

“A climatologia (em Geografia) deve procurar reconhecer e destacar estas relações complexas. Ainda aqui temos outra diferença com a meteorologia propriamente dita que separa cada fenômeno para tratar de relacionar as leis atmosféricas e leis físicas experimentais susceptíveis de serem expressas por meio de fórmulas matemáticas. Esta distinção deveria ser sempre observada nos estudos de Geografia Regional, onde se trata sobretudo de assinalar o agrupamento de fenômenos climáticos.” (De Martonne, 1925:108)

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.

Já afirmamos, em capítulos anteriores, que Carlos Delgado de Carvalho foi o pioneiro nos estudos geográficos do clima, a despeito de sua principal obra ter tido como título Meteorologia do Brasil. A influência de Emmanuel De Martonne, entre outros, na obra de Carvalho é evidente, assim como é conhecido o papel que os geógrafos franceses tiveram na concepção dos cursos universitários de graduação em Geografia no Brasil.

Nas primeiras décadas do século XX, segundo Pereira (1980), havia um “espírito” geográfico em muitos intelectuais brasileiros, mas faltava-lhes método. Como não havia, ainda, cursos superiores de Geografia no País, o discurso geográfico era limitado e um tanto amador. Este autor comenta, a esse respeito, que:

“Em consonância com os princípios geográficos gerais estabelecidos pelos fundadores da nova ciência, princípios, aliás, refundidos e ampliados pelos grandes mestres que lhes seguiram, os estudiosos da Geografia do Brasil, em sua maior parte, não puderam até o terceiro decênio do século atual, realizar pesquisas, bem assim elaborar e apresentar trabalhos à altura dos requisitos exigidos pelo importante ramo de saber humano. Imbuídos do espírito da Geografia, mas não realmente penetrados de Ciência, aos diletantes brasileiros faltou, por infelicidade, uma boa formação geográfica.” (Pereira, 1980:391-392)

Desta forma, foi a partir da criação dos cursos superiores de Geografia que se deu um enorme salto qualitativo em seu desenvolvimento, reforçado pela criação do Conselho Nacional de Geografia, poucos anos depois.

A IMPLANTAÇÃO DA GEOGRAFIA CIENTÍFICA NO BRASIL: UMA TENTATIVA DE PERIODIZAÇÃO DA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Numa tentativa de periodização da história da Climatologia no Brasil, pode-se considerar, como já foi tratado anteriormente, o período que se estende de 1827, quando da criação do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, até 1889, quando foi publicada a primeira monografia sobre o clima do Brasil de Henrique Morize, como o embrião do nascimento da Climatologia e da Meteorologia brasileira.

Este período foi caracterizado pelo precário conhecimento sobre os climas de nosso território e marcado pela quase total ausência de dados meteorológicos, que inviabilizavam estudos mais detalhados sobre o comportamento do tempo e do clima no Brasil. Além disto, como já nos referimos em outros capítulos, os poucos trabalhos que surgiram à esta época espelhavam a grande preocupação com a questão da salubridade e higiene pública, derivadas do momento político e econômico do Brasil, que buscava aliciar mão de obra estrangeira (européia) para as necessidades de trabalho braçal na cafeicultura. E isto demandava uma política de propaganda que passava pelo convencimento da salubridade e facilidades de aclimação do europeu em climas tropicais.

Por isso, o maior conjunto de trabalhos sobre a climatologia médica e biológica ter surgido a partir de pesquisadores das faculdades de medicina e divulgados nas revistas médicas e arquivos de higiene e saúde.

O segmento de tempo que compreende o período de 1889 até 1934, quando surgiram as obras de Henrique Morize, Frederico Draenert, Afrânio Peixoto, Carlos Delgado de Carvalho, Belfort de Mattos e Joaquim de Sampaio Ferraz, configura-se como uma segunda etapa no processo de conhecimento das ciências atmosféricas.

Surgiram as Comissões Geográficas e Geológicas do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, que instituíram suas seções de meteorologia e implantaram serviços estaduais de observação meteorológica e foi criado o Serviço de Meteorologia separado do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro e, a Diretoria de Meteorologia da Marinha.

Este período foi fundamentalmente marcado pelos trabalhos que buscavam uma caracterização geral dos climas brasileiros e da compreensão dos mecanismos de circulação atmosférica. Daí o surgimento das várias classificações climáticas (Morize, 1889 e 1922; Draenert, 1896; Peixoto, 1908 e Delgado de Carvalho, 1917 e 1926) e das tentativas de se estabelecer um padrão de previsão do tempo a partir das cartas sinóticas, com Belfort de Mattos (1909) e Sampaio Ferraz (1925, 1928 e 1934).

Dando prosseguimento a proposta de periodização da História da Climatologia no Brasil, estabelecemos, talvez de modo um tanto arbitrário, um terceiro segmento de tempo, o primeiro

eminentemente geográfico, que compreende o período de 1934 a 1964. Consideramos que essa foi fase inicial da busca de afirmação de um conceito geográfico do clima.

Como marcos iniciais, tomamos a publicação da “Meteorologia Brasileira” de Sampaio Ferraz (1934), a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e a implantação dos cursos universitários de Geografia, ambos em 1934, a fundação da Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB em 1935 e do Conselho Nacional de Geografia – CNG, em 1937, além do surgimento da Revista Brasileira de Geografia, em 1939.

Este segmento temporal se estende até 1964, quando Monteiro publicou os primeiros trabalhos que demonstravam sua insatisfação com os conceitos e métodos empregados na análise geográfica do clima, a partir de uma leitura bastante pessoal das concepções que Max Sorre divulgou em seu “Les Fondements de la Géographie Humaine”, particularmente no capítulo quinto, quando tratou do papel do clima como fenômeno geográfico.

Assim, a década de 30 do século XX significou o início da institucionalização da Geografia enquanto campo do saber científico em nosso país. Se até esta época, como nos apontou Pereira (1980), havia mais um “espírito” geográfico do que a sistematização do conhecimento, objetivos definidos e instrumental analítico específico da ciência geográfica. Com a criação dos cursos superiores nas universidades de São Paulo e do Rio de Janeiro, em 1934, iniciou-se o processo de implantação da Geografia Científica no Brasil.

Para Monteiro (1980), a fundação da AGB, em 1935, sob a liderança de Pierre Deffontaines, e a criação do IBGE, (e dois anos depois do Conselho Nacional de Geografia – CNG), durante o Estado Novo, período da ditadura Vargas, em 1935, as condições para o pleno desenvolvimento da ciência geográfica no Brasil estavam colocadas.

O surgimento da Revista Brasileira de Geografia, em janeiro de 1939, pode ser considerado como outro marco histórico no desenvolvimento de nossa ciência. Dirigida por três dos maiores nomes da Geografia brasileira, Carlos Delgado de Carvalho (que ao voltar da Europa, assumiu a cadeira de Geografia do Brasil na Universidade Nacional do Brasil, no Rio de Janeiro) e os engenheiros Silvio Fróis de Abreu e José Carlos Junqueira Schmidt (Revista Brasileira de Geografia, 1939).

Nesta fase inicial, coube a uma plêiade de geógrafos estrangeiros, notadamente franceses, o papel de transmissores da cultura geográfica, essencialmente decorrentes das teorias lablacheanas, e de aplicação de técnicas e métodos novos. Entre os principais pesquisadores e professores, conforme nos informa Pereira (1980), vieram para São Paulo Pierre Deffontaines (1934), Pierre Monbeig (1935/1936), Emmanuel De Martonne (1937), Roger Dion (1947), Maurice Le Lannou (1947) e Pierre Gourou (1948). Para o Rio de Janeiro, além de Deffontaines (1935/1938), pode-se contar com Phillippe Arbos (1938), André Gibert (1939) e Francis Ruellan (1941/1952).

Além destes, vários mestres europeus e norte-americanos estiveram por períodos intermitentes ministrando cursos e orientando programas de pesquisas, como Pierre Dansereau (1945), Leo Waibel (1946/1950) Robert Platt (1947), Lynn Smith (1947) Clarence Jones (1948) Preston James (1949) e Gottfried Pfiffer (1950).

A efervescência científica deste período pode ser observada pela quantidade e qualidade dos trabalhos apresentados e publicados nos antigos Congressos Brasileiros de Geografia, patrocinados pelo Conselho Nacional de Geografia, que ocorreram até 1944. A partir daí, com a reestruturação da AGB, os fóruns científicos de discussão passaram ao seu controle e iniciava-se a prática das assembléias anuais, cuja primeira ocorreria em Lorena, em 1946.

Além disto, com a criação da Revista Brasileira de Geografia (IBGE/CNG), em 1939, no Rio de Janeiro, e do Boletim Paulista de Geografia em 1949 (publicação que na verdade começara em 1935, com a efêmera revista Geografia da AGB, seção de São Paulo), estabeleceram-se os veículos de comunicação e difusão do conhecimento geográfico.

Não é nosso propósito abordar de forma mais aprofundada o contexto histórico da institucionalização e evolução da ciência geográfica em nosso país, tema este que já foi detalhado em trabalhos de maior fôlego e propriedade, entre outros, por Pereira (1980) e Monteiro (1980), mas tão somente estabelecer um elo de ligação entre este momento histórico e a produção científica da Climatologia no escopo da Geografia realizada nesta fase inicial de sua implantação, 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.

A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA PRODUZIDA NAS DÉCADAS DE 1940 E 1950

Com a criação da Universidade de São Paulo e de sua Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, em 1934, iniciou-se o processo de formação dos primeiros geógrafos de nosso país. Os frutos da intensa colaboração dos mestres franceses na construção de uma comunidade de geógrafos passaram a ser colhidos no início da década seguinte, nos anos quarenta do século passado, quando se iniciou o processo de titulação acadêmica, com as defesas das primeiras teses de doutorado no âmbito da Geografia.

Antes disto, porém, a produção científica na área da Geografia, em grande parte, era divulgada através dos tradicionais Congressos Brasileiros de Geografia, ocorridos no período entre 1909 e 1926, patrocinados pela antiga Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro.

Segundo informações colhidas no noticiário do extinto Boletim do Conselho Nacional de Geografia (antecessor do também extinto Boletim Geográfico do IBGE), na edição de junho de 1943, foram oito os eventos realizados neste período. Os dois primeiros aconteceram na cidade do Rio de Janeiro, em 1909 e 1910, e os demais, nas cidades de Curitiba, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Paraíba (atual João Pessoa) e o último, em 1926, na cidade de Vitória.

Como indicativo da força e prestígio destes congressos, basta dizer que o V Congresso de Geografia, ocorrido em Salvador, em 1917, contou com 1057 inscritos, o que é bastante significativo no contexto histórico da época, ainda mais considerando que os cursos universitários de Geografia, ainda não haviam sido criados.

Por uma série de fatores econômicos, a Sociedade de Geografia do antigo Distrito Federal não pode mais realizar estes certames, que somente foram retomados, em 1940, pelo Conselho Nacional de Geografia, através do IBGE.

Reorganizados e, agora, com a participação das comunidades acadêmicas dos cursos de Geografia e História das Faculdades de Filosofia espalhadas pelo Brasil, os Congressos Brasileiros retomaram o importante papel de difusão do conhecimento. Entretanto, por conjunturas políticas do governo federal, somente duas edições foram efetivadas.

A primeira edição sob o patrocínio do IBGE que, entretanto, manteve a sequência dos eventos anteriores, foi o IX Congresso Brasileiro de Geografia sediado em Florianópolis, em 1940, que foi assistida por quase 2.100 pessoas, número muito próximo do público das últimas edições dos encontros bianuais da AGB do final do século passado (1998 e 2000). Em 1944, em Belém, seria realizado o último.

Aliás, em relação a AGB, é importante observar que a partir de sua reorganização em 1945, quando passou a ter um caráter nacional mais efetivo, iniciou-se a prática das assembleias, cuja primeira, na cidade paulista de Lorena, em 1946, acabou substituindo o papel dos Congressos de Geografia, a despeito do fato de que naquelas a participação era muito mais restrita a um seleto grupo de pesquisadores e alunos.

Em termos da produção científica dos geógrafos que estudavam o tempo e o clima, pode-se afirmar que ela foi bastante intensa neste período inicial. No IX Congresso Brasileiro de Geografia, realizado em 1940, cujos anais foram publicados em 1942, encontram-se registradas as contribuições dos maiores nomes da climatologia brasileira de então.

Dois dos trabalhos foram dedicados à questão das classificações climáticas, como o de Afrânio Peixoto (1942), que discutia os critérios classificatórios de Delgado de Carvalho e Henrique Morize, comparando-os aos seus, e a excelente monografia de Salomão Serebrenick (1942), que realizou uma avaliação crítica das propostas de classificações, distinguindo as de caráter geográfico com àquelas de caráter meteorológico, avaliando desde as mais antigas, como as de Wladimir Köppen e de Emmanuel De Martonne, até a de Morize-Delgado de Carvalho.

Outro ilustre climatólogo e meteorologista, o carioca Joaquim de Sampaio Ferraz (1942), apresentou dois trabalhos interessantes, o primeiro tratando da climatologia do estado de São Paulo, em que analisou estatisticamente as séries temporais relacionando-as com a circulação secundária, em busca de padrões de tipos de tempo. A outra contribuição, em co-autoria com Margarinos Torres (Torres e Ferraz, 1942), trazia uma profunda reflexão sobre o regime das chuvas no Nordeste do Brasil. Partindo de uma extensa resenha histórica, analisaram as séries temporais do período de 1914 a 1938, com farta documentação cartográfica e propuseram uma série de considerações sobre o regime pluviométrico com as oscilações da atividade solar e outros parâmetros astronômicos.

Lucas Junot (1942) apresentou uma monografia sobre o comportamento da temperatura na cidade de São Paulo. Este trabalho sofreu algumas críticas por parte de Sampaio Ferraz, por utilizar de forma um tanto quanto excessiva técnicas estatísticas indiscriminadas no sentido de analisar a qualidade dos dados, pelo método Bessel, que ainda não era aceito totalmente pelos demais estudiosos do clima.

Na edição seguinte, durante o X Congresso Brasileiro de Geografia, realizado no Rio de Janeiro, o mesmo Junot (1944) apresentou um estudo sobre as chuvas da cidade de São Paulo, aplicando metodologia semelhante ao trabalho anterior, caracterizando os regimes mensais, sazonais e anuais de precipitação. Luis Prestes Barra (1944), também tratando do fenômeno pluvial, analisou 50 anos de dados de chuvas da cidade de Campinas, tecendo considerações sobre a sua variabilidade.

Neste mesmo ano, um outro acontecimento digno de registro foi a defesa da tese de doutoramento de Ary França, orientada pelo grande geógrafo francês, Pirre Monbeig, a primeira a tratar do clima por um geógrafo brasileiro e a segunda a ser defendida na Geografia (a primeira foi a de Maria Conceição Vicente de Carvalho, em 1944).

Como nos relata Monteiro (1980), a maior parte destas primeiras teses tratava de estudos de área (ou de casos) e com Ary França não seria diferente. Sua tese sobre o clima da bacia de São Paulo (França, 1945) trouxe importantes contribuições metodológicas que marcaram profundamente os trabalhos que se seguiram por mais de duas décadas.

Depois de tecer uma série de considerações sobre a qualidade e a consistência dos dados de informação meteorológica, quando criticou a exiguidade e o problema da interrupção das observações, o autor analisou os principais elementos do clima, associando seus comportamentos com as direções dos ventos e as trajetórias das massas de ar, recorrendo a Serra e Ratisbonna (1942), que poucos anos antes haviam divulgado o célebre trabalho sobre as massas de ar na América do Sul.

Em seu capítulo quarto, França (1945) introduziu a sua concepção de abordagem geográfica do clima, quando argumentava que:

“Para a Geografia, a análise dos elementos do clima e de suas combinações interessa na medida em que exprime situações reais da camada atmosférica ligada diretamente a locais da superfície do Globo e como base para apreciar o comportamento de fenômenos geográficos relacionados com o clima”. (França, 1945: 30)

Por mais que na literatura nacional ainda se encontrassem aqueles que consideravam a Climatologia como mero conjunto de técnicas estatísticas ou, ainda, como disciplina da

Meteorologia, França insistia nas particularidades e especificidades de uma análise do clima comprometida com os objetivos da Geografia, afirmando que:

“...os climatologistas devem dedicar-se aos estudos do que ocorre nas camadas de ar que recobrem imediatamente a superfície de um lugar, o que vale dizer, para o campo da geografia. Para os meteorologistas não interessando diretamente o que se passa na superfície, mas o estudo das massas de ar, principalmente das colocadas muito acima da superfície e subtraídas às influências desta, a questão é colocada em outros termos, os da Física. Climatologistas e meteorologistas falam, assim, linguagens diversas, mas o campo de seus estudos forma um todo que não pode ser dividido”. (França, 1945:30)

É interessante notar que, nesta tese, o autor já assumia as concepções que Max Sorre havia divulgado dois anos antes (Sorre, 1943), quando ao criticar o conceito de clima vigente, argumentava que estes estudos deveriam adotar a definição de “ambiência atmosférica”, no sentido de incorporar a noção de ocorrência de tipos de tempo na sua sucessão habitual. Conceitos a partir dos quais Monteiro, duas décadas mais tarde, elaboraria o paradigma rítmico, concebido como a análise geográfica do clima.

Nas considerações finais de sua Tese de Doutorado, Ary França (1945), ao discordar de trabalho anterior de Sampaio Ferraz (1942), que tratava de alguns aspectos da climatologia paulista, estabeleceu uma polêmica sobre os conceitos de tipos de tempos. Assim escrevia em sua Tese:

“Em um estudo dedicado aos climas do Estado de São Paulo, Sampaio Ferraz (1942) apresentou uma classificação em oito tipos de tempo que seriam fundamentais e que ocorreriam com frequências mais ou menos definidas, no Brasil Meridional. Porém, o que este autor chama de tipo francamente distinto nada mais é do que uma condição média, de predomínio temporário e sucessivo, das massas de ar. Sampaio Ferraz admite que há múltiplas nuances das condições que ele chama tipo de tempo. Julgamos, porém, preferível considerar essas múltiplas nuances como sendo os verdadeiros tipos de tempo – ao invés de o fazer para as condições gerais de que resultam”. (França, 1945:53)

Com a criação do Conselho Nacional de Geografia, em 1937, uma nova perspectiva de estudos sobre o clima foi colocada. As políticas públicas do governo federal – a então Ditadura de Getúlio Vargas e suas práticas intervencionistas – geraram demandas setoriais que estimularam a perspectiva da análise regional do clima.

As décadas de 1940 e 1950, em termos da produção científica no âmbito da Climatologia Geográfica, foram marcadas, de um lado, pelas monografias regionais e, de outro, pelo grande volume de estudos sobre a Amazônia e o Nordeste, principalmente aqueles relacionados ao problema da seca.

Na esfera do CNG, Fábio Macedo Soares Guimarães, Lysia Maria Cavalcanti Bernardes, Gilberto Ozório de Andrade, Raquel Caldas Lins, Ignez Leal Teixeira Guerra, entre outros, produziram excelentes trabalhos sobre o clima regional do Brasil. Os dois primeiros (Guimarães, 1945 e Bernardes, 1951) procuraram estabelecer uma nova classificação climática para o Brasil, partindo das propostas anteriores de Morize-Delgado de Carvalho, utilizando como subsídio à nova divisão territorial do Brasil.

Também foram significativas as contribuições de autores como Bernardes (1953) que adotando as linhas gerais da metodologia “ibegeana”, estudou os tipos climáticos do Estado do Rio de Janeiro, quando buscava padrões espaciais e tipologias climáticas. Esta seria a tônica dos estudos no seio do CNG nas décadas seguintes, de 1960 e 1970, quando foram publicados em duas edições consecutivas, a célebre Geografia Regional do Brasil.

Andrade (1952), Lins (1953) e Guerra (1956) concentraram suas contribuições a partir de monografias sobre os climas regionais do nordeste e as características do fenômeno das secas. Além destes, fora do âmbito do CNG/IBGE, Sternberg (1953) analisava a grande seca de 1951 no Ceará através de uma abordagem episódica, buscando o entendimento das repercussões e consequências sócioeconômicas. Sampaio Ferraz (1950) alertava sobre a iminência de uma grande seca para a região nordeste, a partir de um estudo bastante ousado para a época que utilizava os seus conhecidos métodos de previsão do tempo através de cartas sinóticas, sugerindo algumas medidas governamentais para a atenuação do drama das secas.

Ainda sobre a região Nordeste, tanto Salomão Serebrenick (1953), quanto Linton de Barros (1957), analisaram a circulação atmosférica e os movimentos das massas de ar no vale do rio São Francisco.

Estes trabalhos tinham em comum dois aspectos fundamentais. De um lado, adotavam as teses de circulação atmosférica e dinâmica climática de Sampaio Ferraz (1934), Serra e Ratisbonna (1942) e, de outro, incorporavam influências geográficas, a partir da análise regional proposta por De Martonne (1909 e 1925).

Sobre a Amazônia, José Carlos Junqueira Schmidt (1942) produziu uma das obras mais completas sobre o clima daquela região, resgatando dados históricos e demonstrando que a aparente homogeneidade paisagística da hiléia, na verdade mascarava a diversidade climática que existia na região.

Utilizando-se mais de técnicas estatísticas no sentido de um estudo climatográfico, José Setzer (1944, 1945 e 1946) divulgou um excelente conjunto de trabalhos sobre a climatologia paulista, quando analisou um enorme conjunto de estações meteorológicas e de postos pluviométricos distribuídos pelo território bandeirante, demonstrando, a partir da proposta classificatória de Köppen, os regimes climáticos.

No extremo sul do Brasil, Floriano Peixoto Machado (1950) publicava (em obra póstuma) uma contribuição ao clima do Rio Grande do Sul, incorporando elementos dinâmicos na análise climática em busca dos tipos de tempos característicos das diversas regiões gaúchas, bem ao estilo das concepções de identificação de tipos fundamentais e mais frequentes.

O clássico texto de Aroldo de Azevedo (1950) sobre as regiões climato-botânicas do Brasil, publicado pelo Boletim Paulista de Geografia, mesmo sem ter sido um trabalho muito aprofundado, teve o grande mérito de utilizar uma abordagem didática de grande alcance junto aos professores secundários.

João Dias da Silveira (1952), num trabalho de caráter mais regional, mas de grande valor metodológico pela abordagem integrada da paisagem, analisou o papel do clima na composição dos sistemas naturais, sobre as baixadas litorâneas quentes e úmidas.

Para encerrar esta breve sinopse sobre a produção científica em climatologia das décadas de 1940 e 1950, é necessário lembrar que Sampaio Ferraz (1951 e 1954) publicava dois excelentes artigos de caráter mais reflexivo e denotando sua enorme erudição sobre o clima e o homem. No primeiro deles, que veio a público em três números seguidos do Boletim Geográfico, em 1951, analisou historicamente a relação entre o clima e as sociedades desde a antiguidade, abordando as concepções teológicas, folclóricas e científicas.

Na obra de 1954, encomendada pela AGB de São Paulo, escreveu sobre as condições climáticas e meteorológicas que teriam influenciado na ocupação e desenvolvimento da capital paulista, numa edição comemorativa do quarto centenário da cidade.

Não só como mero registro histórico, mas já prenunciando a capacidade intelectual e criadora de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, em 1951, ainda como estudante de graduação do curso de Geografia da antiga Universidade do Brasil (atual UFRJ), Monteiro (1951) publicava seu primeiro artigo científico na Revista Brasileira de Geografia, sobre o clima da Região Centro-

Oeste. Neste trabalho já elaborava uma análise que demonstrava uma insatisfação com o sistema de classificação climática de Köppen e incorporava as situações sinóticas como gênese dos climas regionais.

Este é apenas um resumo das principais obras sobre a climatologia brasileira que, a partir de um referencial teórico que pode ser considerado como geográfico, mesmo que alguns dos autores tivessem formação acadêmica em outras áreas do conhecimento, foram produzidas neste período histórico. Obviamente esta relação está longe de abarcar toda a bibliografia sobre o assunto, entretanto, acreditamos que esta seleção possa dar uma boa idéia sobre as temáticas analisadas.

MAXIMILIAN SORRE: UMA REVISÃO DOS CONCEITOS DE TEMPO E CLIMA

Na segunda metade do século XIX, como resultado das amplas discussões e críticas de Vidal de La Blache ao caráter determinista da Geografia alemã, personificada por Ratzel, foi que o possibilismo passou a ser aceito como concepção que definiria as relações homem – natureza. De acordo com Moraes (1983), La Blache não aceitava a concepção fatalista e mecanicista da relação entre a sociedade e a natureza, presentes na Antropogeografia “ratzeliana”. Assim:

“Vidal de La Blache definiu o objeto da Geografia como a relação homem-natureza, na perspectiva da paisagem. Colocou o homem como ser ativo, que sofre a influência do meio, porém que atua sobre este, transformando-o. Observou que as necessidades humanas são condicionadas pela natureza, e que o homem busca as soluções para satisfazê-las nos materiais e nas condições oferecidas pelo meio.” (Moraes, 1983:68)

Com a escola “lablacheana” surge, no escopo da Geografia, a região como categoria de análise. As especializações, que tentavam realizar as sínteses dos elementos, se fortaleceram a ponto de configurarem quase como áreas autônomas da Geografia, que se reencontrariam ao nível da Geografia regional.

As concepções de La Blache, que tiveram ampla divulgação e aceitação através dos *Annales de Géographie* e de sua maior obra (coletiva) a Geografia Universal, estão na base de nossa Geografia contemporânea. A rede de seus discípulos e seguidores foi bastante ampla e vai de De Martonne, com sua Geografia Física, a Jean Brunhes, que escreveu a volumosa Geografia Humana, passando por Albert Demangeon, que elaborou o conceito de “meio geográfico”, a partir de seus estudos de Geografia Econômica.

Para Moraes (1983) a influência do pensamento “lablacheano” alcançou outras áreas do conhecimento, como a História. Em 1922, Lucien Febvre publicou a clássica obra “A Terra e a Evolução Humana”, na qual assumia as posições possibilistas e criticava asperamente as idéias deterministas de Ratzel e de sua mais conhecida seguidora, a geógrafa norte-americana, Ellen Sample. Com Max Sorre e Albert Demangeon, elaborou uma nova leitura da paisagem e considerava a necessidade do emprego dos documentos históricos, como fonte desta nova Geografia que teria como objeto as relações homem – natureza, na perspectiva da Terra como a “morada do Homem” (Febvre, 1991).

Estes desdobramentos do pensamento “lablacheano”, a partir do desenvolvimento de novas idéias por parte de seus discípulos, mesmo sem destruir suas bases conceituais iniciais, iam se aprofundando e aperfeiçoando o modelo de Geografia.

Ao discutir as questões climáticas, principalmente em suas relações com os quadros vegetais, Febvre se aproximava dos conceitos de Köppen e de A. Penck, mas se diferenciava de De Martonne, pois mesmo sem desconsiderar a análise regional, propunha uma concepção humanística, que muito influenciou Sorre, que, por sua vez, desenvolveria alguns anos mais tarde, a noção de “habitat”, como a construção humana do meio. Aliás, assim como Sorre, tanto Gaussen, quanto Birot e o próprio Tricart incorporaram o pensamento febvreano (Moraes, 1983).

Foi neste contexto efervescente da escola francesa de Geografia que Maximilien Sorre, considerado como aquele que mais avançou em termos das formulações de La Blache, a partir da década de 1940, propôs que a Geografia deveria estudar as formas pelas quais os homens organizam o meio, entendendo o espaço como a sua morada.

Nenhum dos temas geográficos escapou da análise inovadora de Sorre. Na obra “*Les Fondements de la Géographie Humanine*”, de 1948, propôs novos rumos teóricos para a Geografia definindo o conceito de ecologia humana. Tal definição baseava-se nas reflexões de Haeckel acerca do conceito de ecologia, publicadas, em 1943, na sua primeira obra intitulada, “*Les Fondements Biologiques de la Géographie Humanine*”, que tanto influenciou Ary França em sua Tese de Doutorado defendida em 1945.

O que mais nos interessa na obra de Sorre, entretanto, são as suas reflexões sobre a análise geográfica do clima. Ao propor uma revisão conceitual que substituísse as definições de tempo e de clima a partir de parâmetros estatísticos médios, esclarecia:

“As definições clássicas dão importância exagerada à noção de valores médios. Propusemos substituí-lo por uma fórmula mais diretamente utilizável pelos biólogos: o clima, num determinado local, é a série de estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo que faz nada mais é do que cada um desses estados considerado isoladamente. Essa definição conserva o caráter sintético da noção de clima, enfatiza seu aspecto local e, ao mesmo tempo, evidencia o caráter dinâmico do clima, introduzindo as idéias de variação e de diferenças incluídas nas de sucessão”. (Sorre, 1943:32)

Ao definir o complexo climático (ou meio climático), concebeu a noção de ritmo, argumentando que é exatamente o ritmo da sucessão de tipos de tempo que deveria nos interessar, uma vez que expressaria de forma global a variação do clima. Em cada instante, ainda segundo Sorre (1951), a combinação dos elementos meteorológicos forma um conjunto original – o tempo – e a sucessão dos tipos de tempo é regida por leis da meteorologia dinâmica, das quais o geógrafo extrai o conhecimento do mecanismo dos climas.

Sob este aspecto, o autor não poupava críticas às propostas de classificação de Köppen, nem de De Martonne, tanto pelo empirismo empregado, quanto pela impossibilidade destas classificações de conciliar uma definição dinâmica dos climas, com sua definição estática. Ao tratar da classificação elaborada por Thorntwaite (1948), também não concordava com sua estratégia de estabelecer um índice de aridez, pois ela não atenderia as necessidades da ecologia humana, restringindo-se aos aspectos agronômicos.

Para Tarifa (1975), o conceito “sorreano” de clima partiria da concepção de totalidade dos tipos de tempo sobre um determinado lugar proposta por Ward, em 1914, porém, acrescentando a esse conceito genético a noção de ritmo e de sucessão. Entretanto, Sorre não desconsiderava a importância do uso dos valores médios nem do emprego da estatística nos estudos climáticos que, segundo ele, seriam fundamentais para as análises sobre a variabilidade climática, pois:

“A ação de um fator não depende apenas de sua intensidade atual, mas do caráter mais ou menos repentino de sua aparição (limite diferencial), de sua frequência e de sua duração, características estas inclusas na idéia de variabilidade.” (Sorre, 1954, apud Megale, 1984).

Voltando à questão da crítica de Max Sorre aos conceitos de tempo e clima preconizados por Julius Hann e também, por que não dizer, da análise que Emmanuel De Martonne produziu para o estabelecimento destas concepções no escopo de Geografia, o autor justificava que, apesar das propostas dos dois eminentes estudiosos partirem da escala local, buscando os encadeamentos com as escalas regional e global, esta somente poderia ser alcançada a partir do estudo prévio da

circulação atmosférica regional a qual, sob a influência dos fatores geográficos dentro da região, possibilitaria a definição dos climas locais (Monteiro, 1962).

Desta forma, as novas perspectivas teóricas que se abriram através dos postulados de Max Sorre, no campo da Climatologia como fenômeno Geográfico, possibilitaram toda uma revisão conceitual que, assumida por Pierre Pédélaborde na França, na década de 1950, e no Brasil por Carlos Augusto de F. Monteiro, na de 1960, cada um a sua maneira, propiciou uma verdadeira revolução paradigmática. As noções de dinâmica, gênese e ritmo passaram a constituir os fundamentos do entendimento do fenômeno atmosférico como categoria de análise geográfica, contrastando com as abordagens generalizadoras e de caráter regional, mais em busca de tipologias do que de processos.

O mais interessante destas concepções sorreanas é que, sem nunca ter realizado qualquer estudo empírico sobre a climatologia, uma vez que sua obra se concentrou em aspectos de discussão teórica, Sorre pode captar a essência do caráter dinâmico e genético do clima e, talvez, exatamente pelo fato de ter relido o seu papel a partir de uma perspectiva externa ao problema, conseguiu extrair daí um novo paradigma. Esta é a razão pela qual Max Sorre é considerado o mentor intelectual de uma Climatologia eminentemente geográfica. Seus trabalhos estão no cerne das reflexões que Monteiro, pouco mais de uma década mais tarde, concretizaria em sua proposta de análise rítmica, como a essência da análise geográfica do clima.

A CONTRIBUIÇÃO NORTE-AMERICANA A UMA TEORIA DO CLIMA: LESLIE CURRY E AS INFLUÊNCIAS DE RICHARD HARTSHORNE

Somente a partir do início dos anos trinta do século passado é que floresceu uma Geografia eminentemente norte-americana, quando Richard Hartshorne, ao propor uma releitura da obra do geógrafo alemão Alfred Hettner, produzida entre 1890 e 1910, retomou uma análise teórica que buscava uma terceira possibilidade de interpretação da Geografia, como uma superação da dicotomia entre Determinismo e Possibilismo (Moraes, 1983).

Para Hartshorne, caberia à Geografia o estudo das inter-relações entre fenômenos heterogêneos, apresentando-as numa visão sintética, pois:

“A Geografia teria sua individualidade e autoridade decorrentes de uma forma própria de analisar a realidade. O método especificamente geográfico viria do fato de essa disciplina trabalhar o real em sua complexidade, abordando os fenômenos variados, estudados por outras ciências. O estudo geográfico não isolaria os elementos, ao contrário trabalharia as suas inter-relações. A forma anti-sistemática seria mesmo a singularidade da análise geográfica.” (Hartshorne, 1939, apud Moraes, 1983:89)

Este caráter nomotético da proposta “hartshorneana” possibilitaria a análise de uma Geografia Geral, na qual as integrações obtidas permitiriam atingir um padrão de variação, pelas comparações de distintas áreas. Assim, em conjunto com as análises idiográficas – que seriam produzidas a partir de um estudo singular e unitário, levando a um conhecimento profundo de determinado local – como aperfeiçoamento da análise regional, a dimensão nomotética viria ao encontro da necessidade de desenvolvimento de um vasto território (Moraes, 1983).

Por suas características territoriais marcadas por uma variada diversidade de paisagens e em função das influências filosóficas e científicas das escolas anglo-saxônicas, entre outros elementos de formação da nação americana, os Estados Unidos se transformariam na meca do pragmatismo, onde a modelagem e a abordagem sistêmica, voltadas para o planejamento, encontrariam terreno fértil para seu desenvolvimento, via quantificação, na produção dos diagnósticos.

Nesta perspectiva e considerando o enorme crescimento econômico dos EUA, principalmente no setor agrícola, é que Thorntwaite (1948) elaborou sua proposta de classificação

racional do clima, partindo dos pressupostos de rendimento econômico e de padrões agrônômicos. A metodologia empregada tinha como principal objetivo a aplicação de técnicas quantitativas – eficiência térmica e precipitação efetiva – voltadas para as necessidades de água dos agrossistemas, viabilizada pelo cálculo do balanço hídrico.

Na década seguinte, Arthur Strahler (1951), um dos mais renomados geógrafos dos EUA, divulgaria sua proposta de classificação climática que pretendia dotar as concepções de clima aceitas até então, de um paradigma dinâmico, ao incorporar em sua proposta, aspectos dinâmicos de circulação atmosférica aos elementos estáticos regionais.

Embora durante décadas, a classificação climática do russo Wladimir Köppen fosse hegemônica em quase todo o planeta, com o advento da Meteorologia Sinótica, as insatisfações crescentes quanto às abordagens estáticas e separativas, estimularam vários geógrafos norte-americanos a elaborarem novos sistemas e esquemas interpretativos e classificatórios. Entre eles, tanto Austin Miller (1931), quanto Glenn Trewartha (1937) apresentaram novas propostas sem, contudo, superar o modelo de Köppen, pois apenas refinaram os limites dos tipos climáticos e aperfeiçoaram as análises sobre a circulação atmosférica.

Mas, sem dúvida alguma, a contribuição de Strahler (1951) foi a mais significativa na busca de uma classificação climática de base genética e dinâmica, ao agrupar os tipos de clima em função das áreas de domínios das massas de ar e dos elementos da circulação secundária.

Esta preocupação com os aspectos dinâmicos de Strahler e os agrônômicos de Thorntwaite iria fundamentar o caráter econômico da análise climática efetuada por Curry (1952), que introduziria o conceito de clima como recurso natural e principal regulador da produção agrícola.

Leslie Curry foi um dos mais importantes estudiosos da Climatologia aplicada. Seguindo as concepções de Hartshorne e sua Geografia Idiográfica, elaborou uma perspectiva de análise geográfica do clima em que a organização do espaço agrícola deveria, necessariamente, partir de uma concepção dos atributos climáticos, não como determinantes, mas como insumo nos processos naturais e de produção. Desta forma, tanto a radiação global quanto os principais elementos do clima passariam a ser considerados como agentes econômicos e, portanto, intervenientes na produção agrícola e parâmetro de sua rentabilidade (Sant’Anna Neto, 1998).

A estas concepções de Curry (1952), poder-se-ia acrescentar ainda suas definições de tempo e clima, nas quais advertia sobre aspecto teórico da existência abstrata do conceito de clima, enquanto a noção de tempo seria a única a garantir o fato concreto e, portanto, observável e sensível. Monteiro (1991) discutiu essa questão e, ao interpretar as proposições teóricas de Curry, concordaria com seus aspectos fundamentais comentando que:

“Assim, em meio a uma ordem de interesses e estratégias muito variadas há que distinguir a própria natureza conceitual, cuja variação reforça o caráter teórico que o autor atribui como algo peculiar ao clima. Concordo com ele na medida em que o fato concreto, observável no domínio atmosférico terrestre é o tempo (meteorológico) extremamente variável no tempo (cronológico)”. Monteiro, 1991:16-17)

Daí a afirmação de Leslie Curry, transcrita na epígrafe deste capítulo, que considerava o clima como uma teoria e não como um fato. Esta noção nos remete ainda para a avaliação de seu significado funcional, a qual somente seria viável para as grandes correlações, num nível de análise aquém das aspirações da Geografia Econômica (Curry, 1962).

Todo o progresso conceitual inerente ao desenvolvimento da ciência em geral e pela Geográfica, em particular, no decorrer do século XX, representados no exterior pelos avanços da Meteorologia Sinótica das escolas de Bergen e de Chicago e interpretados em terras brasileiras por Adalberto Serra, além da revisão dos conceitos de clima efetuados por Max Sorre, na França e por Leslie Curry, nos Estados Unidos, ofereceram os elementos a partir dos quais Carlos Augusto F.

Monteiro se apropriou de maneira original e criativa, para elaborar sua proposta de análise geográfica do clima.

A estes elementos incorporou, ainda, a perspectiva da abordagem episódica extraída e da obra de Hilgard Sternberg, a discussão filosófica de Kant sobre a idéia de “acidente” no sentido do princípio da permanência da substância e as concepções científicas, quanto ao método, de Paul Feyerabend, além das influências que sofreu em sua formação acadêmica, do mestre francês Francis Ruellan.

Este complexo conjunto de idéias, concepções e paradigmas está na base do pensamento “monteriano” e na formulação de sua proposta de estabelecer o ritmo como fundamento e paradigma da construção de uma Climatologia Geográfica, cuja análise será aprofundada no capítulo seguinte.

O RITMO COMO FUNDAMENTO DO CLIMA: MONTEIRO E O NOVO PARADIGMA

O CONTEXTO DA OBRA DE CARLOS AUGUSTO DE F. MONTEIRO

Nascido em Teresina, no Estado do Piauí, em 1927, Monteiro veio para o Rio de Janeiro em 1945, e dois anos depois ingressava na então Universidade Nacional do Brasil (atual UFRJ), atraído pelo curso de História. Mas, a partir de uma excursão ao Planalto Central, chefiada pelo eminente geógrafo francês Francis Ruellan, que por esta época ainda trabalhava no Brasil e lecionava nesta instituição, Monteiro acabou sendo cooptado, felizmente, pela Geografia, tornando-se um de seus mais importantes nomes, tanto pela variada e original produção científica e intelectual, quanto pela excelência e inovadora forma de ensinar.

Neste mesmo ano, ingressou nos quadros do Conselho Nacional de Geografia do IBGE, como auxiliar de Geógrafo e, em 1950 concluiu o curso de licenciatura. Neste período, conviveu com os grandes geógrafos brasileiros que implementaram as bases institucionais da pesquisa geográfica no Brasil, como Fabio Macedo Soares, Lysia Bernanrdes, Dora Romariz, José Verísssimo da Costa Pereira, além dos professores, que cada um a seu modo, tiveram alguma influência no seu modo de pensar e fazer Geografia, como Francis Ruellan, Hilgard Sternberg e Leo Waibel.

Em 1950, em função das atividades desenvolvidas com o Prof. Ruellan, Monteiro recebeu uma bolsa de estudos para a Faculté des Sciences da Universidade de Paris (Sorbone), onde estagiou no Laboratório de Geomorfologia, chefiado por aquele mestre francês. Também teve a oportunidade de permanecer uma temporada no Laboratório de Sedimentologia, na Universidade de Rennes.

Neste período, assistiu a cursos ministrados por grandes geógrafos como Pierre George, Andre Cholley e Jean Dresh e, como o próprio autor diz (Geosul, 1987), foi um período de muito estudo e dedicação a temas de Geografia Física.

Voltando da França em 1953, estava disposto a sair do CNG/IBGE mas, dois anos depois, por indicação de João Dias da Silveira, foi contratado pela Faculdade Catarinense de Filosofia (atual UFSC) sem , entretanto, se desligar do CNG, que o transferiu para a sua seção de Florianópolis.

Ali pode elaborar, junto com os colegas do DEGC e professores da Faculdade de Filosofia, o Atlas Geográfico de Santa Catarina, um de seus primeiros trabalhos de fôlego (o primeiro foi Notas para o Estudo do Clima do Centro-Oeste Brasileiro, publicado pela Revista Brasileira de Geografia, em 1951).

Depois de cinco anos trabalhando naquela instituição, um convite de João Dias da Silveira para que viesse trabalhar na Faculdade de Filosofia de Rio Claro e a perspectiva de iniciar seu doutorado na USP, convenceram-no a se transferir para o interior paulista.

Nesta passagem por Rio Claro (1960 a 1964), é que Monteiro acabou elegendo a Climatologia como o seu maior foco de interesse. Publicou então uma série de artigos em que propunha uma reflexão crítica sobre a climatologia e divulgava uma série de ensaios em busca de um novo paradigma para a análise geográfica do clima (Monteiro, 1962, 1963b e 1964). O aspecto mais importante deste período foi a realização do Atlas sobre a Dinâmica Climática e a Gênese das Chuvas no Estado de São Paulo, quando teve a oportunidade de apresentar a sua concepção de clima, a partir dos fundamentos da análise rítmica.

Entre 1965 e 1968, voltou para o CNG/IBGE no Rio de Janeiro (1965/1966) e teve uma rápida passagem pela Universidade de Brasília, em 1967. Defendeu a sua Tese de Doutorado com o clássico trabalho sobre a Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil, em 1967 (Monteiro, 1969), trabalho este inovador não somente pelas contribuições teóricas e

aplicação de técnicas estatísticas e cartográficas, como também pela proposta metodológica de análise do clima na perspectiva genética, dinâmica e rítmica.

Mas foi a partir de seu ingresso no Departamento de Geografia da USP, em 1968, e do estabelecimento de um programa de pesquisas no Laboratório de Climatologia do antigo Instituto de Geografia, que a concepção “monteriana” de Climatologia Geográfica se impôs como paradigma, quando publicou dois trabalhos de ordem conceitual (Monteiro, 1971 e 1973). Com as primeiras orientações de alunos de Pós-graduação, voltou-se às questões do ritmo climático aplicado as atividades agrícolas e de organização do espaço (Guadarrama, 1971, Tarifa, 1973 e 1975, Barbière, 1974, Conti, 1975; Monteiro, 1976 e Câmara, 1977, Aouad, 1978).

As questões geográficas vinculadas ao espaço urbano também atraíram as atenções de Monteiro desde o início da década de 1970. Deste interesse e do acúmulo de reflexões sobre o desempenho da atmosfera e seus reflexos sobre a cidade, resultou sua Tese de Livre-Docência defendida em 1975: Teoria e Clima Urbano (Monteiro, 1976), em que propôs o conceito de Sistema Clima Urbano. Inaugurava então uma nova vertente temática dos estudos climáticos no escopo da Geografia, através de sua concepção dos canais de percepção do fenômeno.

Nesta perspectiva, alguns de seus orientados enveredariam pela temática do clima urbano, como Tavares (1974), Ribeiro (1975), Tarifa (1977), Morais, Costa e Tarifa (1977), Sartori (1979), Fonzar (1981), Pascoal (1981), Leite (1983), além de outras publicações do próprio autor, como Monteiro e Tarifa (1977) e Monteiro (1980, 1986 e 1990). Aliás, em outras das inúmeras obras, principalmente a partir dos anos 1980, o autor mergulharia na abordagem sistêmica no contexto da análise ambiental, até a sua aposentadoria na USP, em 1987.

Não se pretende realizar uma extensa descrição da obra de Monteiro, pois esta consistiria num outro trabalho. O que nos interessa é o momento em que o autor concebe e expõe à comunidade científica a sua concepção geográfica do clima, que basicamente se deu entre as décadas de 1960 e 1970. Mesmo considerando que após este período Monteiro ainda produziu obras de grande profundidade teórica e filosófica, como o seu Clima e Excepcionalismo (Monteiro, 1991) e outras, cujas reflexões já se dirigiriam para aspectos mais amplos, no domínio das relações entre a Geografia, a filosofia e a literatura.

Desta forma, não é ilegítimo e nem exagerado considerar a obra “monteriana” como a precursora de uma postura eminentemente científica e original de análise do clima como fenômeno geográfico, como veremos a seguir.

AS MATRIZES “MONTERIANAS” DE CONSTRUÇÃO DE UM PARADIGMA: O RITMO

A revisão conceitual proposta por Max Sorre, entre os anos de 1940 e 1950, sobre o papel do clima na análise geográfica, como vimos no capítulo anterior, suscitou o surgimento de um novo paradigma, a partir das definições de tempo e clima, numa perspectiva genética e dinâmica.

Quando estagiou na França (Sorbone, década de 1950), Monteiro tomou conhecimento da obra de Max Sorre. As reflexões suscitadas por esse contato já apareceram em seus primeiros trabalhos (Monteiro, 1962, 1963b e 1964).

Pouco antes, na França, Pierre Pédélaborde (1957 e 1959), que também partia da aceitação dos pressupostos teóricos de Sorre, propôs o método sintético das massas de ar, interessado na elaboração de um conjunto de técnicas que permitisse a definição dos tipos de tempo encarados em sua totalidade, portanto, demonstrando menor interesse pela questão do ritmo.

Entretanto, a leitura que Monteiro realizou a partir da obra de Sorre, sobre os fundamentos genéticos e dinâmicos do clima, o levaria a uma concepção bastante diferente daquela preconizada por Pédélaborde, pois enquanto este se preocupava com a totalidade dos tipos de tempo, Monteiro se interessava mais pelo mecanismo de encadeamento sequencial desses tipos, ou seja, pelo ritmo.

Nos primeiros artigos que vieram ao público através da Revista Geográfica do IBGE, Monteiro já demonstrava a sua preocupação em incorporar a gênese na classificação dos climas. Foi neste período, também, que o autor propôs o uso das cartas sinóticas, em sequência, para a análise geográfica do clima. Além disto, apresentava suas primeiras tentativas de estabelecer um índice de participação das massas de ar aplicadas à classificação climática.

Num de seus últimos trabalhos publicados, Monteiro (1999) sintetizou de maneira muito clara o que foi a sua busca, por várias décadas, de um novo conceito de clima como fenômeno geográfico. Nesta obra, afirma o autor:

“Os passos decisivos ao longo dessa trajetória foram galgados a partir de uma revisão conceitual, ou seja, o caráter verdadeiramente geográfico de Clima e a procura de um novo paradigma para conduzir o seu estudo, promovendo uma nítida distinção entre os propósitos da Meteorologia e da Geografia. A partir do que procurei sanar os resultantes defeitos de classificação procurando distinguir os processos genéticos de causalidade, considerados mais consistentes, daqueles de simples caracterização de padrões espaciais de regionalização. O paradigma análise rítmica, malgrado as limitações de abordagem estatístico generalizadoras mas compensadas pela mostra dinâmica de padrões extremos e habituais, foi capaz de ensejar compreensão geograficamente mais válida do que aquela abordagem calcada em estados médios e propostas de regionalização por valores indecimétricos a partir do local para o geral. (Monteiro, 1999:9)

Desta forma, o autor elaborou um conjunto de procedimentos com a certeza de que somente o fundamento do ritmo, analisado a partir do encadeamento dos tipos de tempo, portanto, na escala diária, seria a única estratégia possível de conciliar a compreensão dos mecanismos atmosféricos com as possibilidades de entendimento do papel do clima como fenômeno geográfico e, portanto, de interferência nas atividades humanas e na organização do espaço.

Para viabilizar esta estratégia, Monteiro adotou a perspectiva da análise episódica, a partir da aplicação concreta que Sternberg (1949) divulgou em seu clássico trabalho sobre os movimentos coletivos do solo no Vale do Paraíba, quando elaborou essa proposta. Incorporou ainda, a esta estratégia, o conceito de “padrões” do clima, numa tentativa de substituir os valores médios pelas definições de padrões habituais (mais frequentes) e excepcionais (representativos das irregularidades climáticas, anos secos e úmidos, frios e quentes, etc...)

A necessidade de entendimento dos mecanismos dinâmicos e da circulação atmosférica, levou Monteiro a buscar na obra de Adalberto Serra, principalmente aquela sobre as massas de ar na América do Sul (Serra e Ratisbonna, 1942), os princípios gerais desta circulação em território brasileiro, principalmente no que concerne à caracterização das massas de ar e sistemas perturbados, em suas áreas fonte e trajetos mais frequentes.

Este conjunto de procedimentos aplicados à escala regional resultou na proposta de classificação genética das células dos climas regionais para o Estado de São Paulo. Trabalho este publicado em forma de atlas que, apesar de ter sido concluído em 1964, veio ao público apenas em 1973 (Quadro 5)

Nesta obra de Monteiro (1973) já comparecem os elementos fundamentais de uma construção teórica sobre seu conceito de clima, materializada num conjunto de procedimentos que podem ser interpretados como:

- desprezo dos valores médios e a utilização de dados reais, em escala diária, em proveito de uma minuciosa análise da variação dos elementos do clima.

- A utilização das cartas sinóticas de superfície como subsídio à identificação dos tipos de tempo, possibilitando a relação entre a circulação atmosférica regional com as manifestações individualizadas localmente.
- A elaboração de um ciclo evolutivo da penetração da massa Polar Atlântica, por considerar a sua presença (ou sua ausência) como o elemento fundamental, composto de três momentos: prenúncio, avanço e domínio.
- A escolha de períodos “padrão” (anual, estacional, mensal e episódico) que seriam capazes de fornecer um quadro dinâmico das situações concretas, demonstrando a amplitude de ocorrência dos tipos de tempo habituais, ao lado daqueles afetados por irregularidades na circulação com capacidade de produzir situações adversas.
- A análise da sequência e encadeamento dos tipos de tempo, na busca do entendimento das variações locais dentro de um quadro regional, marcado pelas características e influências dos fatores geográficos.
- E, por fim, a tentativa de classificação climática, em bases genéticas e dinâmicas, a partir de índices de participação dos sistemas atmosféricos atuantes e suas respectivas repercussões no espaço geográfico.

A aplicação destes procedimentos, ao longo dos anos 60 do século passado, culminou com a proposta de “análise rítmica” em climatologia que Monteiro (1971) estabeleceu como o seu programa de pesquisa no Laboratório de Climatologia da Universidade de São Paulo, quando procurou direcionar suas pesquisas e de seus orientados, na busca do ritmo climático como paradigma e na sua aplicação aos estudos geográficos.

A fundamentação teórica estabelecida pelo autor pressupõe um conceito de ritmo como:

“... expressão da sucessão dos tipos atmosféricos que conduz, implicitamente, ao conceito de habitual pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões extremos. Saber o que se entende por ano seco e ano chuvoso conduz a uma lenta tarefa de revisão, até que se possa optar por uma norma mais conveniente aos nossos propósitos.” (Monteiro, 1971:4)

O autor admitia que uma primeira aproximação válida para este conceito de ritmo poderia advir das variações anuais percebidas através das variações mensais, a partir de um conjunto de anos como fundamentação da noção de regime (Monteiro, 1971), como era muito difundido nesta época.

Entretanto, a sua avaliação crítica a respeito do uso do conceito de regime considerava que não se chegaria à noção de ritmo pois, esta exigiria uma análise que permitisse a decomposição cronológica em unidades bem menores, ao nível diário e, até horário, para que se pudesse compreender a contínua sucessão dos estados atmosféricos. Assim, o autor admitia que a única maneira possível de conceituar e fundamentar a noção de ritmo climático, como paradigma, se compreendemos que:

“...somente 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.” (Monteiro, 1971:9)

Essa definição tornava clara a distinção da perspectiva geográfica de análise do clima, com relação a Meteorologia ou a Agronomia, pois fundamentava uma compreensão genética e qualitativa dos fatos climáticos, ao nível da baixa atmosfera (troposfera), considerando-a como a camada antrópica de interação geográfica. Monteiro argumentava ainda, que, somente:

“...análise rítmica detalhada ao nível de tempo, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região”. (Monteiro, 1971:12)

Assim, mesmo sem desconsiderar os aspectos quantitativos, pois estes estariam indissociavelmente vinculados à gênese, o autor enfatizava que o fundamento da análise geográfica do clima deveria privilegiar os processos e não os modelos, uma vez que os parâmetros resultantes desta análise a um espaço geográfico definido - uma região - não poderiam ser considerados como válidos, a princípio, para uma região diferente.

Este conjunto de parâmetros enunciados por Monteiro pretendia romper definitivamente com uma análise climatológica separativa, estática e quantitativa, fornecendo uma possibilidade de compatibilização com os princípios e propósitos da ciência geográfica daquele momento histórico. Isso, segundo Zavatini (2000), porque:

“A passagem do enfoque tradicional, com suas exaustivas decomposições analíticas, ao sintético, privilegiando a interação dos elementos do clima e das respostas do meio, somente foi possível com a introdução da noção de ritmo e, por consequência, com a aplicação da análise rítmica”....”As normas criadas por Monteiro, ao longo dos efervescentes anos sessenta e início dos setenta, permanecem válidas e não podem, de forma alguma, ser consideradas datadas. Continuam sendo o fio condutor de inúmeros estudos sobre a realidade climática atual, vale frisar, realidade climática brasileira, pois é pouco provável que tenham sido empregadas em outros países”. (Zavatini, 2000:230)

A fundamentação teórica da análise rítmica, como paradigma do clima sob a perspectiva geográfica é, pois, a grande contribuição que Monteiro legou à Geografia brasileira e, porque não, mundial. Se antes dela foram necessários séculos de desenvolvimento e evolução do pensamento científico e tecnológico, somente com a visão lúcida, original e ousada de Carlos Augusto F. Monteiro, houve a possibilidade (ou oportunidade) de superar um antigo problema de ordem conceitual, permitindo o estabelecimento de uma nova ordem de valores, que revolucionou e impulsionou o progresso da Climatologia Geográfica mundial.

Desta forma, a concepção geográfica do clima na organização do espaço deve ser vista, fundamentalmente, como a geradora de tipos de tempo cujas características são absolutamente dinâmicas, complexas e muito sensíveis a qualquer alteração imposta, influenciando cada parte do planeta, em função da interação entre as diferentes esferas do globo e da ação do homem.

BIBLIOGRAFIA

- AB’SABER, Aziz N. A climatologia e a meteorologia no Brasil. *In*: Mario G. Ferri; Shozo Motoyana (org.) História das ciências no Brasil. São Paulo:Edusp, 1979. p. 119-145.
- ALMEIDA, Ivan Rodrigues de. Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná. Presidente Prudente, 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) UNESP/FCT. 130 p.
- ANDRADE, Gilberto Ozório de. Os climas. *In*: Aroldo de Azevedo (org.) Brasil a terra e o homem. São Paulo:Cia Editora Nacional, 1952. cap. 7, p. 397-462
- AOUAD, Marilene dos Santos. Tentativa de classificação climática para o estado da Bahia. São Paulo, 1978. Dissertação (Mestrado em geografia Física) USP/FFLCH.

- ARAUJO, Ladislau Cousirat de – Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Ministério da Agricultura, 1930.
- AZEVEDO, Aroldo de. Regiões climato-botânicas do Brasil. Boletim Paulista de Geografia, S. Paulo, n. 6, 1950.
- BARBIERE, Evandro Biassi. Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, ano 37, n. 4, p. 23-109, 1975.
- BARRA, Luis P. Breve estudo das chuvas na cidade de Campinas – 1890-1940. *In*: Congresso Brasileiro de Geografia, 10, 1944, Belém. Anais: Rio de Janeiro, 1942. p. 557-572.
- BARROS, Linton F. de. Contribuição ao estudo das massas de ar da bacia do São Francisco. Separata da Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, vol. 19, n. 3, 1957.
- BERNARDES, Lysia M. Cavalcanti. Clima do Brasil. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, vol. 9, n. 103, p. 727-739, 1951.
- _____. Tipos de clima do estado do Rio de Janeiro. Separata da Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, vol. 14, n. 1, 1953.
- BURROUGHES, William, J. *et al.* Observar el tiempo. Barcelona: Planeta, 1998.
- CAMARA, Nely Severino. Os insumos climáticos no sistema de produção do trigo no estado de São Paulo. São Paulo, 1977. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) USP/FFLCH. Inédita
- CAPEL, Horacio. Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea: una introducción a la Geografía. Barcelona: Barcanova, 1988. 509.
- CARVALHO, Carlos Delgado. Météorologie du Brésil. Londres: John Bale, Sons & Danielson, 1917. 528 p.
- _____. História geral: idade moderna. Rio de Janeiro: Record, 1974.
- CONTI, José Bueno. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. Série Teses e Monografias, São Paulo, n. 18, 1975. 82 p.
- CRITCHFIELD, Howard J. General Climatology. New Jersey: Printice-Hall, 1966.
- CURRY, Leslie. Climate and economic life: a new approach. The Geographical Review, vol. 42, n.3, p. 367-383, 1952.
- CURRY, Leslie. Regional variation in the seasonal programming of livestock farm in New Zeland. Economic Geography, vol. 39, n. 2, p. 95-118, 1963.
- DE MARTONNE, Emmanuel. Traité de géographie physique. Paris: Armand Colin, 1925.
- _____. Tratado de Geografia Física. Lisboa: Cosmos, 1953.
- DRAENERT, Frederico M. O clima do Brazil. Rio de Janeiro: Typographia Carlos Schmidt, 1896. 63 p.
- EWBANK, Thomas. Vida no Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia e São Paulo: Edusp, 1976. (coleção Reconquista do Brasil, vol. 28)
- FEBVRE, Lucien. A terra e a evolução humana: introdução geográfica à história. Lisboa: Cosmos, 1991. 339p
- FERRAZ, Joaquim de Sampaio. Causas prováveis das secas do Nordeste Brasileiro. Rio de Janeiro: Ed. da Diretoria de Meteorologia, 1925.
- _____. A previsão de tempo a longo prazo. Rio de Janeiro: Ed. da Diretoria de Meteorologia, 1928.
- _____. Meteorologia brasileira. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1934. (Série Brasileira, vol. 33) 588 p.
- _____. Subsídios para o estudo de um ciclo climático do Sueste Brasileiro. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, vol. 2., 1939.
- _____. Ligeiro esboço de alguns aspectos fundamentais da climatologia do Estado de S. Paulo. *In*: Congresso Brasileiro de Geografia, 9, 1940, Florianópolis. Anais, R. de Janeiro, 1942. v. 2, p.425-439.
- _____. Iminência duma grande seca nordestina. Separata da Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, vol. 12, n. 1, 1950.

- _____. O homem e a chuva. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, n. 103, p. 711-717; n. 104, p. 837-845 e n. 105, p. 940-957, 1951.
- _____. A voz do planalto. *In: Aspectos geográficos da terra Bandeirante*. Rio de Janeiro: CNG, 1954.
- FERRAZ, Joaquim de Sampaio. A meteorologia no Brasil. *In: Fernando de Azevedo (org) As ciências no Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 1980. p. 205-240.
- FERRI, Mario Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp, 1979.
- FONZAR, Benedicta Catharina. O processo de ocupação regional. O modelo urbano e o conforto térmico na Alta Sorocabana: um texto aplicado à Presidente Prudente. São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado em geografia Física), USP/FFLCH. Inédita.
- 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. (Tese de Doutorado)
- _____. O quadro climato-botânico. *In: Aroldo de Azevedo (org) A cidade de São Paulo*. vol. 1, São Paulo: Cia Editora Nacional, 1958.
- GEOSUL (Revista do Departamento de Geociências da UFSC) – Entrevista com Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. Florianópolis: Geosul, n. 4, p. 99-127, 1987
- GUADARRAMA, Maria Gloria M. de. Ritmo pluvial e produção de arroz no estado de São Paulo. *Climatologia*, São Paulo, n. 2, 1971.
- GUERRA, Ignez Amelia L. Teixeira. Tipos de clima do nordeste. Separata da *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, vol. 17, n. 4, 1956.
- GUIMARÃES, Fábio de Macedo Soares. Clima do Brasil. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, vol. 3, n. 27, p. 417-433, 1945.
- HUNTINGTON, Ellsworth. *Civilization and climate*. New Haven: Yale University Press, 1915.
- JUNOT, Lucas R. Estudo da temperatura da cidade de São Paulo. *In: Congresso Brasileiro de Geografia*, 9, 1940, Florianópolis. *Anais*, vol. 2, Rio de Janeiro, 1942. p. 460-488
- _____. As chuvas da cidade de São Paulo. *Arquivos de Higiene e Saúde Pública*, São Paulo, vol. 8, n. 18, p. 9-90, São Paulo, 1944.
- KÖPPEN, Wladimir. *Climatologia*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- LEITE, M. A. Faggin Pereira. Análise geossistêmica em Geografia como subsídio ao planejamento paisagístico. São Paulo, 1983 Dissertação (Mestrado em Geografia Física) USP/FFLCH. Inédita
- LOEFGREN, Alberto. Dados climatológicos do ano de 1900. *Boletim da Comissão Geographica e Geológica do Estado de São Paulo*, São Paulo: n. 14, p. 1-4, 1900.
- MACHADO, Floriano Peixoto. *Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro: Ed. do CNG/IBGE, 1950.
- MAGALHÃES, Jósa. Previsões folclóricas das secas e dos invernos no nordeste Brasileiro. *In: Florival Seraine (org.) Antologia do Folclore Cearense*, Fortaleza: Henriqueta Galeno, 1968.
- MATTOS, José Nunes Belfort. Breve notícia sobre o clima de São Paulo. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1905.
- _____. O serviço meteorológico e o clima do Estado de São Paulo. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1908.
- _____. A influencia das mattas sobre o clima. *In: Congresso Brasileiro de Geographia*, 1, 1909, Rio de Janeiro. *Annaes*, Rio de Janeiro, 1910a. Vol. 7, p. 19-41.
- _____. Em defesa do clima de São Paulo. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1910b.
- _____. O clima de São Paulo. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1925.
- MEGALE, Januário F. Max Sorre. São Paulo: *Ática (Coleção Grandes Cientistas Sociais*, n. 46), 1984. 192 p.

- MILLER, Austin. *Climatology*. London: Methuen, 1931. 375 p.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática. *Revista Geográfica*, Rio de Janeiro, vol.31, n. 57, p. 29-44, 1962.
- _____. O clima da região Sul. *In: IBGE, Geografia Regional do Brasil. Região Sul*, Rio de Janeiro, IBGE, 1963a. tomo 1, capítulo 3, p. 117-169.
- _____. Sobre a análise geográfica de sequências de cartas do tempo. *Revista Geográfica*, Rio de Janeiro, vol. 32, n. 58, p. 169-179, 1963b.
- _____. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. *Revista Geográfica*, Rio de Janeiro, vol. 33, n. 61, p. 59-69, 1964.
- _____. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil. *Série Teses e Monografias*, São Paulo:USP/Igeog, n. 1, 1969. 68 p.
- _____. Análise rítmica em climatologia. *Climatologia*, São Paulo:USP/Igeog, n. 1, 1971. 21 p.
- _____. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo: Fapesp/USP, 1973. 129 p.
- _____. Teoria e clima urbano. *Série Teses e Monografias*, São Paulo:USP/Igeog, n. 25, 1976a. 181 p.
- _____. O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo. *Série Teses e Monografias*, São Paulo:USP/Igeog, n. 28, 1976b. 54 p.
- _____. *A Geografia no Brasil (1934-1977): avaliação e tendências*. São Paulo:USP/Igeog, 1980. 155p.
- _____. Climatic factors and agricultural organization in developing tropical countries: conjectures about Brazil. *Climatological Notes*, Tsukuba (Japan), n. 29, p. 38-56, 1982.
- _____. Some aspects of urban climates in tropical South America. *In: Proceedings of the Technical Conference on Urban Climatology*. Geneva: WMO Publication, n. 652, p. 165-198, 1986.
- _____. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano. *Geosul*, Florianópolis, n. 9, p. 7-19, 1990.
- _____. Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: UFSC, 1991. 241p.
- _____. O estudo geográfico do clima. *Cadernos Geográficos*, Florianópolis, n. 1, UFSC/Depto de Geociências, 1999. 72 p.
- _____. William Morris Davis e a teoria geográfica. *In: Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 2000, Campinas:UNICAMP, 3 a 6 de setembro de 2000.
- _____; TARIFA, J.R. Contribuição ao estudo do clima de Marabá. *Climatologia*, São Paulo:USP/IGEOG, n. 7, 1977. 51 p.
- MORAES, Antonio Carlos Robert. *Geografia: pequena história crítica*. São Paulo: Hucitec, 1983. 138 p.
- _____; COSTA, Wanderley M. da; TARIFA, José R. Tipos de tempo e balanço de energia na cidade de São Paulo. *Climatologia*, São Paulo:USP/ IGEOG, n. 8, 1977.
- MORIZE, Henrique. *Esboço da climatologia do Brazil*. Rio de Janeiro: Observatório Astronômico, 1889.
- _____. *Contribuição ao estudo do clima do Brazil*. Rio de Janeiro: Min. da Agricultura, 1922. 116 p.
- NEIRA, Eugênio. *Meteorologia Marinha*. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, Rio de Janeiro, vol. 24, n. 1, p. 1-15, 2000.
- PASCHOAL, Wanda. *As inundações no Cambuci: percepção e reação do habitante e usuário de uma área central da metrópole a um de seus problemas mais sérios*. São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), USP/FFLCH. Inédita
- PÉDÉLABORDE, Pierre. *Le climat du bassin Parisien: essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique*. Paris: Librairie de Medeces, 1957.
- _____. *Introduction a l'étude scientifique du climat*. Paris: Centre de Docum. Cartographique, 1959.
- PEIXOTO, Afrânio. *Clima e doenças no Brasil*. Rio de Janeiro:Imprensa Nacional, 1907.

- _____. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1908.
- _____. Clima e Saúde. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1938. (Série Brasileira, vol. 129).144 p.
- _____. Climas do Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Geografia, 9, 1940, Florianópolis, Anais: Rio de Janeiro: CNG, 1942. vol 2, p. 390-398.*
- PEREIRA, José Veríssimo da Costa. A geografia no Brasil. *In: Fernando de Azevedo (org) As ciências no Brasil. São Paulo: Melhoramentos, p. 317-412, 1980.*
- PEREIRA, Raquel M.F. do A. Da geografia que se ensina à gênese da geografia moderna. Florianópolis: Edefsc, 1989.
- PIMENTEL, Altamar A. Sol e chuva: ritos e tradições. Brasília: Thesaurus, 1980. 116 p.
- REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. Notícias e comentários. Rio de Janeiro: IBGE/CNG, 1939.
- RIBEIRO, Antonio G. O consumo de água em Bauru, SP: o tempo cronológico e o tempo meteorológico aplicado na elaboração de subsídios à previsão de demanda de água. São Paulo, 1975. Dissertação (Mestrado em Geografia Física, USP/FFLCH. Inédita
- ROSSBY, Gustav. Thermodynamic applied to air mass analysis. Meteorological Paper, Boston: MIT, vol. 1, n. 3, 1932.
- SANT'ANNA NETO, João L. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. São Paulo, 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), USP/FFLCH. Inédita
- _____. As chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado em Geografia Física), USP/FFLCH. Inédita
- _____. Clima e organização do espaço. Boletim de Geografia, Maringá, vol. 16, n. 1, p. 119-131, 1998.
- _____. O clima como fenômeno geográfico: algumas questões teóricas e o estado da arte da climatologia geográfica brasileira. Apontamentos, Maringá, n. 80, 1999. 23 p.
- _____; ZAVATINI, João A. Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000. 259 p.
- SARTORI, Maria da Graça B. O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano. São Paulo, 1979. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), USP/FFLCH. Inédita
- SCHMIDT, José Carlos Junqueira. O clima da Amazônia. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, vol. 4, n. 3, p. 465-500, 1942.
- SEREBREBICK, Salomão. Classificação meteorológica dos climas do Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 9, 1940, Florianópolis, Anais: Rio de Janeiro: CNG/IBGE, vol. 2, p. 440-459.*
- _____. Condições climáticas do vale do São Francisco. Rio de Janeiro: Ed. da Comissão do Vale do São Francisco, 1953.
- SERRA, Adalberto. Secondary circulation of southern Brazil. Rio de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1938.
- SERRA, Adalberto. La circulation générale de l'Amérique du Sud. Rio de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1939.
- _____. Meteorologia do Nordeste Brasileiro. Rio de Janeiro: CNG/IBGE, 1945. 120 p.
- _____. As secas do Nordeste. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1946.
- _____; RATISBONNA, Leandro. As ondas de frio da bacia amazônica. Rio de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1942a.
- _____; _____. As massas de ar da América do Sul. R. de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1942b.
- _____; _____. Os regimes das chuvas da América do Sul. Revista Meteorológica, Montevideu, 1942.
- SETZER, José. O Clima do Estado de São Paulo. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, vol. 19, 1944.
- _____. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. Separata do Boletim do Departamento de Estradas de Rodagem, São Paulo: DER, vol. 9, 1945.

- _____. Distribuição normal das chuvas no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, vol. 8, n. 1, p. 3-69, 1946.
- SILVADO, Américo Brasilio. *Subsídio para a história da meteorologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1902. 86 p.
- SILVEIRA, João Dias da. Baixadas litorâneas quentes e úmidas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências (Geografia, 8)*, São Paulo, n. 152, 1952.
- SORRE, Maximilien. *Les fondements biologiques de la Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme*. Paris: Armand Colin, 1943. 440 p.
- _____. *Les fondements de la Géographie Humaine*. Paris: Armand Colin, 1951.
- STERNBERG, Hilgard O'Reilly. Enchentes e movimentos coletivos de solo no Vale do Paraíba em dezembro de 1948. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, vol. 11, n. 2, p. 223-261, 1949.
- _____. Aspectos da seca de 1951 no Ceará. *Separata da Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, vol. 13, n. 3, 1953.
- STRAHLER, Arthur N. *Physical Geography*. New York: John Wiley & Sons, 1951.
- STRINGER, Edward T. *Foundation of Climatology*. San Francisco: Freeman, 1972.
- STUDART, Barão de. *Climatologia, epidemias e endemias do Ceará*. Fortaleza: Coleção Biblioteca Básica Cearense, 1909.
- TARIFA, José Roberto. Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista. *Série Teses e Monografias*, São Paulo, n. 8, 1973. 71 p.
- _____. Fluxos polares e as chuvas de primavera – verão no estado de São Paulo. *Série Teses e Monografias*, São Paulo, n. 19, 1975.
- _____. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP) Brasil. *Geografia*, Rio Claro, vol. 2, n. 4, p. 59-80, 1977.
- TAVARES, Antonio Carlos. *O clima local de Campinas: introdução ao estudo do clima urbano*. São Paulo, 1974. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), USP/FFLCH. Inédita
- THORNTWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, vol. 38, p. 55-94, 1948.
- TORRES, Margarino; FERRAZ, Joaquim de Sampaio. Contribuição para o estudo do regime das chuvas no Nordeste Brasileiro. *In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 9, 1940, Florianópolis. Anais*: Rio de Janeiro: CNG/IBGE, 1942. vol. 2, p. 401-424
- TREWARTA, Glenn. *An introduction to weather and climate*. New York: McGraw-Hill, 1937. 545 p.
- WARD, Robert de C. *Climate considered especially in relation to men*. New York, 1908.
- _____. The weather element in American climates. *Annals of the Association of American Geographers*, New York, vol. 4, p. 3-54, 1914.
- ZAVATINI, João Afonso. Desenvolvimento e perspectivas da climatologia geográfica no Brasil: o enfoque dinâmico, a noção de ritmo climático e as mudanças climáticas. *In: João L. Sant'Anna Neto e João A. Zavatini (orgs) Variabilidade Mudanças Climáticas*. Maringá: EDUEM, 2000. p. 225-252