

# O PARADIGMA DA ANÁLISE RÍTMICA E A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA BRASILEIRA

*JOÃO AFONSO ZAVATTINI<sup>1</sup>*

## **Resumo**

O propósito desta explanação é mostrar como MONTEIRO, baseado nos ensinamentos de SORRE e PÉDELABORDE, buscou no ritmo o paradigma dos estudos geográficos do clima, e quais foram seus efeitos na Climatologia Brasileira.

**Palavras-chave:** Climatologia, Ritmo, Brasil, Clima.

## **Abstract**

### **About the Rhythm as Paradigm of Brazilian Geographical Climatology**

The purpose of this explanation is to show how MONTEIRO, based on SORRE and PÉDELABORDE's teaching, searched the rhythm as paradigm of geographical studies of climate and which were their effects in the Brazilian Climatology.

**Key-Words:** Climatology, Rhythm, Brazil, Climate.

---

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Geografia/IGCE/UNESP/Rio Claro - SP. Líder do Grupo de Pesquisa "Climatologia Geográfica" -UNESP/CNPq. Departamento de Geografia - UNESP/IGCE - Caixa Postal 178 - 13.500-230 - Rio Claro-SP - e-mail: zavattini@rc.unesp.br

## JUSTIFICATIVAS INICIAIS

Este trabalho, cujo principal propósito é tentar mostrar como o paradigma da análise rítmica (MONTEIRO, 1971) contribuiu para alavancar os estudos climáticos no Brasil, foi comunicado, salvo ligeiras modificações, na sessão de mesa redonda “Estudos Geográficos do Clima: Teorias e Metodologias”, do IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, realizado na cidade do Rio de Janeiro, entre os dias 27/11 e 02/12/2000. Para desenvolver esse tema, que abrange conceitos já consagrados na Geografia e Climatologia Brasileiras, utiliza-se como pano de fundo a experiência adquirida na prática de uma disciplina em nível de pós-graduação, na área em foco. Trata-se, teoricamente, de tão somente revelar como as freqüentes e repetidas reações dos alunos, observadas no lapso 1995/2000, acabam impondo a retomada do assunto e promovem a sua sustentação. Entretanto, uma amostragem tão simples como essa - utilizada como fio condutor pela validade da representação do nosso “hoje” universitário - por si só favorece a retomada de certos conceitos e possibilita a recuperação de idéias já divulgadas (ZAVATINI, 1992; 1996; 1998). Além do mais, como o campo de discussão visando o pleno desenvolvimento da Climatologia Geográfica é fértil, e longe está de se esgotar, acredita-se na permanente necessidade de se prosseguir enfatizando - dentre outras - questões como as que seguem.

## AS BASES CONCEITUAIS DA CLIMATOLOGIA

### *Climatologia e Meteorologia - limites ou limitações?*

Tome-se por base, inicialmente, a experiência naquele lapso com “Teorias e Técnicas em Climatologia”<sup>2</sup>, cuja clientela - em sua grande maioria - raramente soube tratar, com precisão e segurança, os limites de ação da Climatologia frente à Meteorologia. Embora já muito estudada, pois se trata de uma questão fundamental, ela continua a merecer renovados esclarecimentos, visto que a dubiedade ainda hoje permanece. Dentre os vários geógrafos que desta questão se ocuparam, vale a pena destacar a posição de GEORGE (1978:66), que assim observou:

<sup>2</sup> Disciplina com duração de 150 horas/aula (teóricas e práticas), oferecida em 1995, 1997, 1999 e 2000 (Curso de Pós-Graduação em Geografia / Curso de Pós-Graduação em Geociências, - IGCE/UNESP/Rio Claro - SP).

*“Indubitavelmente, a climatologia constitui a parte da pesquisa geográfica cujos limites permanecem menos seguramente configurados. Para definir a climatologia, parece-nos aconselhável partir da noção e da escala do clima. Para muitos, entretanto, ela não passa de uma meteorologia projetada a médio e a longo prazo em escala zonal ou muito amplamente regional.”*

Tal observação, que enfatiza a importância da noção e da escala do clima, será recuperada nas considerações finais, a partir de um recente pronunciamento de MONTEIRO (1999), voltado para estudantes de Geografia e que contém inúmeras reflexões sobre o futuro da pesquisa e do ensino da Climatologia Geográfica no Brasil. Entretanto, neste momento, retomando a questão dos limites e/ou limitações entre a Climatologia e a Meteorologia, convém realçar que por se tratar de assunto que deva ser atacado tão logo surja, é sempre oportuno recorrer, imediatamente, à obra *“Introduction à l'étude scientifique du climat”* (PÉDELABORDE, 1970), cujo primeiro capítulo é fundamental para a sua resolução. Nele o mestre francês define a Climatologia como um dos ramos da Geografia Física e afirma que a mesma estuda as características da atmosfera no seu contato com a superfície terrestre, preocupando-se com a distribuição espacial destas características. Além disso, esclarece o autor, apesar dos recursos essenciais da Climatologia serem provenientes da Meteorologia, pois a essência dos fenômenos estudados encontra-se na atmosfera, outros ramos da Geografia Física também lhe fornecem subsídios (Geomorfologia, Biogeografia, Hidrografia), bem como a Geografia Humana, pois se deve sempre considerar que o relevo, os solos, os rios, os lagos, os oceanos, o meio vegetal e as cidades exercem influências no clima.

Ao se prosseguir discutindo com os alunos a questão dos limites entre a Meteorologia e a Climatologia, convém também se apoiar na clássica definição de BLAIR & FITE (1964), autores que julgam ser da Física o estudo dos princípios físicos do comportamento do ar, isto é, o entendimento da atmosfera e de seus movimentos. Para estes dois meteorologistas norte-americanos à Geografia caberia descrever e explicar o meio ambiente do homem e seus efeitos sobre o modo de vida, considerando as diferenças de latitude, altitude e topografia; a repartição de terras e águas no globo, bem como a disposição dos grandes traços do relevo terrestre. Sendo assim, para eles a ...

*“Meteorologia é a ciência da atmosfera e seus fenômenos; combina Física e Geografia.”*

Entretanto, sempre que se notar que as hesitações permanecem, é conveniente reforçar que o meteorologista, ao estudar os meteoros (condensação do vapor d'água, chuva, geada, neve, granizo, temporais, ciclones, relâmpagos, etc.) está preocupado com o registro e a medição destes fenômenos atmosféricos pois, assim procedendo, poderá determinar as condições físicas sob as quais foram produzidos

e, também, as relações que se estabeleceram entre eles e os fatores condicionantes. Além disso, é sempre bom esclarecer que, como os registros e as medições favorecem a definição quantitativa dos meteoros, torna-se grande a sua aplicabilidade na previsão da repetição dos mesmos, tarefa exclusiva do meteorologista e, jamais, do geógrafo.

Assim, pode-se também acrescentar que ao geógrafo cabe analisar as variações temporais e espaciais da chuva, da temperatura, da umidade, dos ventos, das massas de ar, ou seja, entender a ação dos diferentes e inúmeros tipos de tempo. Convém ainda frisar que à Geografia interessa compreender a dinâmica atmosférica numa dada região, considerando sempre o conjunto dos meteoros, sem isolá-los das massas de ar e das frentes que os produzem, pois a gênese dos fatos não pode ser ignorada, sob pena de se perder de vista a intrínseca relação entre os fenômenos atmosféricos e, por exemplo, a diversidade de distribuição dos vegetais e dos animais, ou as diferenciações térmicas, higrícas e de ventilação entre bairros de cidades grandes e de médio porte, ou ainda, os impactos climáticos sobre os campos agrícolas e em certos trechos das imensas metrópoles brasileiras. Finalmente, pode-se também destacar que estes e outros aspectos geográficos compõem distintas regiões do globo terrestre, sobre as quais o ritmo climático - habitual ou excepcional - permanentemente age e interage.

Explicações como essas, geralmente dadas durante as primeiras aulas daquela disciplina, têm como objetivo esclarecer que os geógrafos e os meteorologistas possuem interesses diversos, embora usem dados colhidos em instrumentos idênticos (anemógrafo, pluviômetro, termômetro, higrógrafo, evaporímetro, pluviógrafo, barômetro, etc.) e observem os mesmos fenômenos atmosféricos. Têm também a função de mostrar que estes últimos, preocupados com a justeza e a sensibilidade dos aparelhos, com a crítica matemática das séries temporais de dados e de suas variações, acabam se limitando a buscar a previsão. Já os primeiros, ao estudarem as relações que se estabelecem entre os elementos do clima e o meio geográfico (formas do terreno, superfícies líquidas, grandes extensões continentais, cobertura vegetal, áreas urbanizadas ou cultivadas), ou até mesmo com as doenças., ou seja, ao tentarem compreender relações por vezes imprevisíveis - que jamais poderão ser expressas através de fórmulas matemáticas, sejam elas simples ou complexas - acabam ampliando os limites de suas investigações.

Quando, ainda assim, as insatisfações e as dúvidas perdurarem, será sempre a oportunidade para se sugerir a leitura de obras clássicas, como por exemplo a de WOOLDRIDGE & GORDON EAST (1967). Outras vezes, no intuito de encerrar a questão dos limites e/ou das limitações, se poderá contar com o apoio de pequenos trechos de outras obras, como é o caso daquele de HARTSHORNE (1978:103-105), conforme transcrição a seguir:

*“O problema capital para os geógrafos de hoje, no concernente ao estudo dos climas, é o grau em que terão de preocupar-se com as causas ou a gênese das condições climáticas. Na Climatologia, como uma ciência por si mesma, como uma das Ciências Sistemáticas da terra, o estudo dos processos e da distribuição dos fenômenos da atmosfera deverá necessariamente incluir a explicação das razões das diferenças de climas nas diversas áreas. A Geografia dos Climas, como parte integrante da Geografia, diz respeito ao estudo das variações espaciais dos elementos climáticos, na medida em que se vinculam a outros fatores, determinando integrações limitadas, ou mais complexas, de variações espaciais. Até que ponto a segunda finalidade implica a primeira?”*

#### *A Definição do Método – decompor, totalizar ou sintetizar?*

Uma vez resolvida essa questão dos limites e/ou limitações entre a Climatologia e a Meteorologia, naturalmente que apenas no âmbito da disciplina em foco, então já se torna possível enfrentar uma outra questão, a do método. É quando, uma vez mais, a obra de PÉDELABORDE (1970) é utilizada, pois que muito útil para as ponderações sobre a existência de dois principais domínios em Meteorologia:

- o da Meteorologia Descritiva Tradicional, que desarticula o tempo em elementos que perdem toda a significação concreta ao serem isolados, fonte de inspiração de tantas pesquisas geográficas brasileiras até o início dos anos setenta, que se baseavam no que se convencionou chamar de “método analítico-separativo”;
- e o da Meteorologia Dinâmica, centrado na compreensão da mecânica geral e da termodinâmica da atmosfera e com a vantagem de ser sintético, visto considerar os estados atmosféricos em bloco, isto é, o tempo e as massas de ar.

Destacando que o primeiro domínio, por suas necessidades analíticas, faz desaparecer as combinações que tanto interessam às construções geográficas, deve-se também enfatizar que o segundo, consagrado como “método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo”, simples em suas grandes linhas, possibilita a explicação precisa dos fenômenos, pois considera o tempo uma realidade do meio atmosférico, fornecendo uma descrição verdadeira do ambiente climático.

É, também, sempre oportuno aproveitar essa explanação para mostrar que, na França, os geógrafos encontraram inúmeras dificuldades para utilizarem esse método (PÉDELABORDE:1970), ao passo que, no Brasil, graças a inestimável contribuição de MONTEIRO (1951; 1962; 1963a; 1963b; 1964; 1969; 1971; 1973; 1976; 1991), cujas pesquisas sempre tiveram o ritmo como paradigma, tal método permitiu

a criação de uma linha de pesquisa em “Climatologia Geográfica”, reconhecida nos meios acadêmicos e pelos órgãos de fomento à pesquisa, caso do CNPq, não bastasse ser capaz de sustentar eventos científicos de porte, como os de Climatologia Geográfica, já em sua quarta edição .

## **A BUSCA DO PARADIGMA - CATÁLOGOS ATMOSFÉRICOS OU SEQUÊNCIAS RÍTMICAS?**

Através de um encadeamento pretensamente didático e lógico, é sempre esclarecedor demonstrar que o conceito de clima elaborado por SORRE (1951) e o “método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo” (PÉDELABORDE, 1970) receberam uma tradução fiel e lúcida do criador da “análise rítmica” (MONTEIRO, 1971). Deve-se também deixar bem claro que este último autor, considerado o principal divulgador do ritmo como paradigma dos estudos geográficos do clima, elaborou obras extremamente importantes para a Climatologia Brasileira, pois se constituem nas bases teórico-metodológicas sobre as quais inúmeros pesquisadores se apoiam.

Uma vez lançadas essas idéias, a sugestão de leitura e a discussão das obras dos idos anos 60 e 70 (MONTEIRO, 1962; 1963a; 1963b; 1964; 1969; 1971; 1973; 1976) costumam produzir reações surpreendentes. Inicialmente, os alunos se encantam com a riqueza de informações e indagações. Depois, ao perceberem que trabalhar na perspectiva da “análise rítmica” significa conhecer a dinâmica atmosférica e possuir boa dose de paciência para executar os gráficos diários/horários, quase sempre se frustram. O encantamento fica por conta da lucidez com que o autor buscou o paradigma do ritmo, e se notabiliza em trechos como estes, que mostram o início dessa procura:

*“Se a finalidade precípua do método geográfico é a explicação do fenómeno climático, se esta compreensão só pode ser obtida através da circulação atmosférica regional, regulada pelos centros de ação térmicos ou dinâmicos que, embora distribuídos zonalmente na superfície do globo, são células cuja circulação e conflito, sob a ação dos fatores geográficos, se definem na escala regional, este objetivo só poderá ser alcançado através do método dinâmico. Como então, partir da análise separada dos elementos de um clima local, compreender uma gênese e sobretudo proceder a uma classificação? Este problema, focalizado na orientação analítica tradicional, baseada em índices numéricos, em dados médios que, mascarando os valores máximos e mínimos, e mesmo aqueles menos*

*ocasionais, que apesar disto existem e se sucedem segundo uma pulsação e um ritmo próprio, nos fornece apenas algo de descritivo.”* (MONTEIRO, 1962:30-31)

*“Se um levantamento aerofotográfico de uma área pode servir durante um lapso considerável de tempo como um dos elementos de análise da morfologia da mesma, as cartas do tempo – pela mutabilidade do fenômeno – não assumem a mesma validade. Mas, desde que presas a uma determinada área, constituem o veículo que permite compreender o ritmo habitual. Desde que se tenha compreendido, através da análise da circulação atmosférica secundária, o ritmo habitual de sucessão anual dos estados atmosféricos, a análise de seqüências de cartas de tempo pode representar, para o geógrafo, um grande instrumento de compreensão. A possibilidade de estabelecer conexões simultâneas entre diferentes fatos climáticos e suas combinações com outros fatos das grandes massas da terra – naquela figuração espacial que é a seqüência em foco – fez superar, de muito, a utilização de uma fria tabela de dados numéricos da mesma maneira que a compreensão do ritmo ultrapassa a utilização de um quadro de dados inscritos em “normais climatológicas”. ”* (MONTEIRO, 1963b:172-173)

*“Só podemos atingir a expressão regional, pela análise qualitativa dos elementos, análise essa que é obtida através da correlação desses elementos e das suas variações dentro de um período homogêneo de tempo. A análise qualitativa é, assim, obtida pela consideração do ritmo, já que a preocupação geográfica deve ser a sucessão habitual dos estados atmosféricos. Se a escala zonal generaliza, pelas leis gerais da influência da latitude sobre a radiação – fundamento básico da energia terrestre – e a escala local diversifica e multiplica, pela influência dos múltiplos e pequenos fatores das diferentes esferas do domínio geográfico, a escala regional lhes dá a verdadeira unidade geográfica.”* (MONTEIRO, 1964:60-61)

Então, quando boa parte dos alunos se apercebe que o auge dessa busca foi, propriamente, a tese de doutorado desse autor, cujo subtítulo é bastante revelador (“contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil”), a admiração e o interesse se ampliam. Nesta obra fundamental, um pequeno trecho detêm a preferência da maioria, pois se trata de uma comparação entre a análise “geográfica” de MONTEIRO e a “meteorológica” de PÉDELABORDE e VULQUIM. O seu cerne é transcrito a seguir:

*“Acreditamos que a abordagem alcança o nível geográfico quando colocamos a análise dos tipos de tempo em seqüência contínua. Embora nas mais diferentes escalas de tempo ou espaço – desde a análise compara-*

*tiva de vários anos tomados como padrões representativos da circulação de um continente, nas variações sazonais dentro de um ou alguns anos numa região, até a análise episódica de um fenômeno local – será necessária a continuidade da seqüência. Por coerência com a noção de “sucessão” de que se reveste o caráter geográfico do clima. Porque só o encadeamento dos estados atmosféricos mostra os “tipos” esquematizados na análise meteorológica precedente, em suas perspectivas reais, revestidos de suas infinitas gradações e facetas. Também é pela sucessão que se percebem as diferentes combinações dos elementos climáticos entre si e suas relações com os demais elementos do quadro geográfico. É a seqüência que conduz ao ritmo, e o ritmo é a essência da análise dinâmica.” (MONTEIRO, 1969:13)*

Finalmente, quando o texto “Análise Rítmica em Climatologia” (MONTEIRO, 1971) é apresentado e discutido no âmbito daquela disciplina, a todos fica patente que a busca do paradigma atingiu seu pleno êxito e que as normas, ali apresentadas, permanecem válidas e atuais. Afinal, a clareza e a precisão das mesmas, serviram e continuam a servir de orientação a vários estudos climáticos da realidade geográfica brasileira, pois recomendam que:

- a) *... “o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.” (MONTEIRO, 1971:9)*
- b) *... “Só a 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)*
- c) *“Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligados à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define.” (MONTEIRO, 1971:13)*

Encerrando essa discussão sobre a busca do ritmo como paradigma dos estudos geográficos do clima no Brasil, pode-se e deve-se informar aos alunos que PÉDELABORDE (1957), ao estudar os tipos de tempo na Bacia Parisiense, embora tomando o clima como “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual” (SORRE, 1951), produziu apenas uma descrição sumária e sistemática da atmosfera, um “catálogo de tipos de

tempo”, pois ignorou o encadeamento e as seqüências rítmicas que se produzem na atmosfera. E, no âmbito da disciplina “Teorias e Técnicas em Climatologia”, é costume encerrar mais uma etapa de trabalho com a seguinte citação:

*“Enquanto para Pédelaborde o paradigma (que certamente não é o estado médio da atmosfera, o que o aproxima de Sorre), seria “a totalidade dos tipos de tempo”, para mim é o ritmo, ou seja, o encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados.” (MONTEIRO, 1976:30).*

## APLICANDO O PARADIGMA - QUANDO E ONDE?

Deixando então de lado as experiências vividas no âmbito daquela disciplina, e tendo em vista temáticas atuais de grande significação<sup>3</sup>, é chegado o momento de ampliar o enfoque desta explanação e de reforçar algumas idéias já propaladas. Por um lado, elas dizem respeito ao uso do ritmo como paradigma da Climatologia Geográfica Brasileira, que renovou as pesquisas climatológicas ao longo dos anos 70 e parte dos 80 e se responsabilizou por uma produção respeitável, contribuindo para ampliar os conhecimentos de nossa realidade climática. Por outro lado, elas apontam para um grave problema, qual seja, a escassez de pesquisas na perspectiva da “análise rítmica” pois, salvo engano, são poucos os geógrafos que atualmente, no Brasil, dela se utilizam.<sup>4</sup>

Quando as cartas sinóticas, fundamentais para se entender o ritmo habitual e excepcional dos estados atmosféricos, eram traçadas à mão, sem o auxílio de computadores, “plotters”, imagens de satélite e informações de radar, a produção da Climatologia Geográfica foi intensa. Buscava-se o entendimento de nossa realidade tropical e subtropical. Mas, como explicar o atual desinteresse por essa linha de pesquisa? Logo agora que as conquistas da Meteorologia e da Informática são favoráveis à ampliação dos conhecimentos geográficos do clima!? Uma vez mais é pertinente indagar:

a) conhecemos a dinâmica atmosférica que atua em nosso território, em suas seqüências rítmicas habituais e excepcionais?;

<sup>3</sup> O tema central do IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (27/11 a 02/12/00 – Rio de Janeiro/RJ) versou sobre “Clima e Ambiente: Riscos, Impactos e Sustentabilidade”. Nesse evento foi lançado o livro “Variabilidade e Mudanças Climáticas”, uma coletânea organizada por SANT’ANNA NETO & ZAVATINI (2000), que reflete algumas das principais contribuições levadas a efeito por ocasião do II SBCG (1996), realizado em Presidente Prudente/SP.

<sup>4</sup> Aqui ficam registradas as contribuições de BOIN (2000) e de MENARDI JR. (2000), cujas teses de doutorado apresentam investigações climáticas metodologicamente apoiadas no paradigma da análise rítmica.

- b) conseguimos classificar os vários e complexos climas do Brasil, do ponto de vista genético?;
- c) possuímos um atlas climatológico atualizado, moderno, capaz de retratar as verdadeiras características climáticas brasileiras?

Como já são conhecidas as respostas, é lícita e oportuna a consulta - por sua relevância e atualidade - ao último capítulo da tese de doutorado de MONTEIRO (1969:61-65), sugestivamente intitulado “Novas Perspectivas - a melhoria das análises rítmicas no futuro e uma programação para a climatologia brasileira”, pois as idéias ali contidas não estão ultrapassadas nem representam, infelizmente, etapas já vencidas e concretizadas pela Climatologia Geográfica Brasileira. Afinal, as irregularidades climáticas do Nordeste já foram devidamente esclarecidas? O estudo geográfico do clima da Amazônia, última reserva natural do planeta, já está pronto?. No “cerrado” brasileiro, as áreas com período seco definido e as quase sempre úmidas, já estão delimitadas?. Brasília, capital federal do Brasil, é detentora de um merecido estudo de climatologia dinâmica, relacionando tipos de tempo, teor de umidade do ar e conforto urbano? As análises episódicas, preocupadas com o entendimento e o prognóstico dos eventos de natureza calamitosa, proliferaram? Ou, a bem da verdade, nos domínios da tropicalidade ainda não foi dada uma contribuição significativa à geografia universal?

Ao se considerar uma contribuição mais recente (MONTEIRO, 1991), que traça um panorama da produção climatológica brasileira, nota-se que o termo “episódio de natureza calamitosa”, por exemplo, passou a ser designado “evento natural extremo”. Entretanto, a ênfase no paradigma ritmo permaneceu, acrescida das noções de “escala climática” e de “fluxos de energia”, tendo em vista a definição espacial dos climas. Além disso, hoje, na Geografia do Brasil, os estudos ambientais ocupam lugar de destaque e, na Climatologia Geográfica, também se fazem presentes. Novos paradigmas ou apenas novos rótulos?

## **CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA E AMBIENTE - O PARADIGMA SE SUSTENTA?**

Uma explanação tão longa como a presente - envolvendo as bases conceituais da Geografia, da Meteorologia e, principalmente, da Climatologia Geográfica - pode até mesmo, indevidamente, acabar provocando tédio nos leitores. Como esse não é o objetivo almejado e, tendo em conta a inutilidade de se ficar discutindo se os estudos de climatologia geográfica são ou não ambientais (ZAVATINI, 1998), o que vai se intentar aqui, a título de síntese e a bem da verdade, é dar o devido destaque

a dois importantes fatos, descritos a seguir. Isto porque eles realçam a estreita relação entre a dinâmica atmosférica e a gênese climática, e revelam a importância do ritmo como essência geográfica do clima (MONTEIRO, 1991; 1999). São eles:

- 1º) a importância hoje atribuída aos impactos ambientais provocados por mudanças climáticas e as implicações nas mais variadas atividades do homem;
- 2º) a necessidade de se compreender como a dinâmica atmosférica atua nas diversas escalas climáticas e qual o grau de responsabilidade que assume diante das manifestações temporais e espaciais dos diversos componentes climáticos.

Levando em consideração as observações do saudoso Prof. Dr. Antonio Christofoletti, na obra “Geografia e Meio Ambiente” – Parte IV – “Pensando o Meio Ambiente”, em que discorreu sobre “A geografia física no estudo das mudanças ambientais”, se poderá melhor compreender a importância da contribuição da Climatologia Geográfica aos estudos ambientais (CHRISTOFOLETTI, 1995:339-344). Os trechos transcritos a seguir, foram selecionados pela pertinência com os fatos há pouco destacados.

*“Considerando a ausência de dados e pesquisas para documentar a caracterização e funcionalidade dos geossistemas brasileiros, assim como para calibrar a modelagem vinculada com as mudanças climáticas e suas conseqüências ambientais, as ponderações seguintes ligadas com as transformações paisagísticas ocorridas no Brasil, mencionando exemplos regionais, enquadram-se no contexto metodológico das hipóteses.”*

*“O nosso exemplo recai na temática dos possíveis impactos climáticos do desmatamento. Tradicionalmente, reconhecia-se que a distribuição das grandes formações vegetais encontrava-se relacionada com a tipologia climática. O clima funcionava como agente controlador sobre a cobertura vegetal, e as suas características estavam por sua vez relacionadas com a circulação geral das massas de ar.”*

*“Essa relação era focalizada em sentido unidirecional e quase nada existia a respeito dos mecanismos de retroalimentação, mostrando as interações entre ambos os elementos da fisiografia terrestre. Dessa maneira, explicava-se que as florestas pluviais ocorriam em áreas tropicais com altos índices pluviométricos e com estação seca de curta duração ou inexistente, onde as propriedades do solo garantiam altos níveis de umidade durante todo o ano.”*

*“As pesquisas recentes forneceram informações alterando essa perspectiva unidirecional. As observações e a modelagem climática têm mostrado que a presença ou ausência da vegetação pode influenciar o clima regional.”*

*“Conceitualmente, essa perspectiva envolve a existência de dois circuitos na caracterização climática regional: a circulação predominantemente horizontal das massas de ar, na espessura da atmosfera, e a circulação predominantemente vertical dos fluxos de água e calor entre o solo, vegetação e camada atmosférica.”*

*“Se ambos os circuitos são importantes, a significância maior ou menor de um deles só pode ser analisada em função das ocorrências regionais. Em consequência, o grau de valorização das implicações ocasionadas pelo desmatamento sobre as mudanças climáticas só pode ser discernido no contexto do geossistema regional.”*

*“No Nordeste brasileiro, a Zona da Mata era exemplo de cobertura florestal em área tropical.” ..... A mata praticamente desapareceu. Entretanto, na escala regional não há registro de que as condições climáticas tenham sido modificadas. Elas permanecem semelhantemente as mesmas, pois a comunidade não chegou a perceber e registrar alterações. Não há pesquisa envolvendo análise da tendência e da variabilidade climática ao longo de quatro séculos, nem sobre as implicações climáticas e ambientais causadas pelo desmatamento.”*

*“O segundo exemplo é constituído pelo estado de São Paulo. Com área de 247 mil km<sup>2</sup>, encontrava-se quase totalmente coberto pela mata latifoliada ..... As florestas cobriam inicialmente cerca de 201 mil km<sup>2</sup>, mas na atualidade ..... somam 34.336 km<sup>2</sup>, representando 16%.” ..... A transformação paisagística foi significativa, mas não há análises abrangentes a respeito do grau das mudanças climáticas provocadas pelo desmatamento, salientando as interações entre a vegetação eo clima. Todavia, é lícito mencionar as ponderações de Setzer (1946) e de Christofolletti, A.L.H. (1991) a respeito da tendência das precipitações, considerando dados de faixas temporais diferentes.”*

*“Os resultados obtidos pelos dois autores são aparentemente contraditórios. Setzer (1946) salienta a diminuição da precipitação e a concentração anual invocando como causa principal o processo de desmatamento. Christofolletti (1991) salienta o aumento da precipitação, com participação maior na estação seca. Embora reconheça que não há possibilidade para se falar de mudança no tipo de clima, lança a hipótese de que as mudanças observadas no comportamento da precipitação estejam ligadas com modificações na frequência e intensidade das massas de ar. Entretanto, ambas as tendências podem ser compatibilizadas como sendo etapas em ciclos climáticos de ordem secular, em setores temporais diferentes na curvatura da onda. Mas não há nenhuma análise sobre a periodicidade dos elementos climáticos, considerando os últimos cem anos.”*

*“O terceiro exemplo a ser mencionado recai na interação entre o clima e a vegetação na Amazônia, e as pesquisas e modelagens recentes assinalam a grande importância das florestas no processo hidrológico das precipitações. Nos trabalhos de Salati (1985) e Salati et al (1991) encontram-se dados gerais sobre a questão, mostrando que a evapotranspiração é responsável por mais de 50% da precipitação regional.”*

*“Os casos mencionados do Nordeste brasileiro, estado de São Paulo e Amazônia para exemplificar aspectos ligados com a relação entre desmatamento e clima apresentam potencial diferenciado para a mudança climática e ambiental. Os exemplos devem ser compreendidos no quadro do geossistema regional e no da circulação atmosférica.”*

*“Nos casos do Nordeste brasileiro e estado de São Paulo, embora o desmatamento seja generalizado e de longa data, não há indícios mostrando mudanças climáticas e ambientais para a vivência regional. A modificação na cobertura vegetal não trouxe (ou ainda não foi capaz de incidir em) modificações sensíveis nos demais componentes do geossistema. Em ambos os casos, a hipótese mais viável é a de que o geossistema como um todo absorveu a alteração efetuada na cobertura vegetal. A razão fundamental encontra-se na dinâmica das massas de ar em ambos os casos. Essas áreas são receptoras de massas de ar, controladoras do clima regional, que não foram modificadas. No estado de São Paulo, por exemplo, as massas de ar polares e as tropicais penetram e fluem pelo território paulista, controlando a dinâmica atmosférica e os tipos de tempo, mas as suas características foram geradas em áreas distantes e praticamente permanecem constantes na travessia sobre o estado paulista. Não há interação acentuada entre a cobertura vegetal e o ciclo hidrológico. Modificaram-se ecossistemas, mas há estabilidade maior para o geossistema.”*

*“A Amazônia, por sua vez, é área geradora de massas de ar, que dela se expandem para atingir outras regiões. Pela sua grandeza espacial, há implicações para a circulação atmosférica global. As alterações causadas pelo desmatamento no ciclo hidrológico e nas características das massas de ar incidem no clima regional e no das regiões periféricas, de imediato, e provavelmente repercutem em áreas distantes.”*

Mais recente, e não menos apropriada, é a abordagem do Prof. Dr. João Lima Sant’Anna Neto. Este autor, ao lidar com o tema *“Clima e Organização do Espaço”*, aproveitou a oportunidade para observar que: *“... com o advento da cibernética e das técnicas computacionais, ... satélites artificiais ... pela primeira vez na história houve a possibilidade de se obter uma visão da Terra em escala planetá-*

ria”. Lançando um alerta ....”*começa-se a perceber que o clima, mais do que um fato, é uma teoria*”, acrescenta que .... “*as novas revelações a respeito das teorias do caos e da catástrofe podem, ao que tudo indica, ser capazes de trazer a tona antigos problemas de ordem conceitual, que foram incapazes de explicar, em toda a sua magnitude, o complexo funcionamento dos fenômenos atmosféricos.*” Este autor, apesar de admitir que ...”*desde a mudança de paradigma, a partir da aceitação dos pressupostos teóricos de SORRE e do legado de MONTEIRO, a climatologia geográfica no Brasil tem sido eficiente na compreensão e explicação dos mecanismos da circulação atmosférica regional e dos sistemas produtores dos tipos de tempo*” ... observa que ...”*não se conseguiu, até hoje, obter um conhecimento suficientemente claro e sistemático para prognosticar e projetar para o futuro, o comportamento do clima.*” Para ele ...”*tanto os modelos matemáticos, quanto as técnicas estatísticas mais usuais, não têm conseguido oferecer um instrumental adequado para o progresso da climatologia, de tal forma que esta possa responder e esclarecer os grandes problemas ainda não resolvidos neste final de século, principalmente no que se refere às questões relativas às mudanças climáticas*”. Contudo, embora ciente da necessidade de ...”*se procurar novos métodos e paradigmas que possibilitem atingir um grau de conhecimento e uma nova visão*”.... em suas considerações finais reconhece que “*as condicionantes atmosféricas, encaradas sob o enfoque quantitativo através da análise da distribuição espacial e temporal de seus elementos, apesar de apresentar um viés importante na tentativa de compreensão do fenômeno, estão longe de responder às indagações da climatologia enquanto ciência geográfica. Esta só se consubstancia, na explicação qualitativa de sua gênese e repercussão no espaço.*” (SANT’ANNA NETO,1998:119-131)

Embora por um lado CHRISTOFOLETTI (1995) e (SANT’ANNA NETO,1998) apontem algumas limitações no uso do paradigma do ritmo pela Climatologia Geográfica Brasileira, por outro lado o reconhecem como de fundamental importância para a compreensão genética dos fatos climáticos. Assim, uma vez mais, deve-se destacar a sua atualidade, precisão e clareza, conforme se depreende das “três normas” enunciadas por MONTEIRO (1971:9-13), na consagrada obra “Análise Rítmica em Climatologia”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não bastasse a necessidade de se finalizar esta explanação, acrescente-se, também, o receio com o volume de idéias - por vezes repetitivas - aqui tratadas, assim como a preocupação com as numerosas citações já utilizadas. Porém, mesmo

correndo o sério risco de tornar este trabalho ainda mais enfadonho, tanto pelo excesso de informações levantadas como por uma eventual superficialidade no tratá-las, cabe registrar que, graças a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Elisa Contri Pitton - do Departamento de Geografia/IGCE/UNESP – pode-se tomar conhecimento de um artigo de DONAIRE (1999:467-486), versando sobre conceitos em uso na climatologia espanhola e europeia. Seu título, bastante original, chama a atenção: “La Climatologie Est Morte! Vive La Climatologie! Reflexiones Sobre El Cambio Climático”.

Na impossibilidade de incorporar seu conteúdo - ao menos neste exato instante - e considerando o compromisso inicialmente firmado, enfatiza-se agora, à guisa de conclusão, a mais recente opinião do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro sobre o caráter geográfico do clima. O eminente geógrafo, criador da “escola brasileira de climatologia geográfica”, em obra especialmente destinada a estudantes de Geografia (MONTEIRO, 1999), ao fazer um balanço de sua produção climatológica, assim se pronuncia:

*“Em 1991, após haver encerrado minha colaboração no Curso de Pós-Graduação em Geografia (1986-1990) esta Universidade editava minha obra CLIMA e EXCEPCIONALISMO, uma revisão e avaliação auto crítica do que eu, pessoalmente, e com os meus orientandos, havia produzido na pesquisa climatológica no Brasil. .... O subtítulo da obra em questão – Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico – pretendia deixar bem claro que a preocupação com o comportamento atmosférico não deve ser confundida com aquela dos meteorologistas.” (p.7)*

Alertando sobre aspectos fundamentais de sua vida universitária, faz a seguinte declaração:

*.....“toda a minha carreira acadêmica visou uma formação como “geógrafo” pois sempre tive uma idéia bem clara do que é a Geografia, seus objetivos e aplicações. O rótulo de “climatologista” que, algumas vezes, me tem sido aposto, não me agrada pois tudo o que investiguei no setor do comportamento atmosférico visou uma integração com os demais fatos ocorridos em outras esferas e, sobretudo, com aqueles do comportamento humano” (p.7)*

Ao fornecer alguns detalhes de sua vida acadêmica, e das oportunidades que teve de colaborar em diversas instituições e localidades do país, o Prof. Carlos Augusto informa ainda que:

*“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 propósitos genéticos de causalidade – considerados mais consistentes – daqueles de simples caracterização de padrões espaciais de regionalização. O paradigma da “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 indecímétricos a partir do local para o geral. Por outro lado, procurei classificar o papel dos climas como “reguladores da produção agrícola” nos espaços regionais enquanto se penetrou na complexidade dos climas gerados pela urbanização, o que, sem dúvida, favoreceu a percepção do papel do comportamento climático na análise da qualidade ambiental.” (p.9-10)*

Evitando tratar, em função do limitado tempo de que dispunha, toda a evolução dos conhecimentos climáticos a que faz jus, o referido professor optou por:

*“tomar como exemplos norteadores, fenômenos atuais e, através deles, extrair os aspectos mais decisivos na caracterização dos mais relevantes aspectos na abordagem geográfica do comportamento atmosférico terrestre, ou seja, a geração dos “climas”” (p.10)*

Recorre então a três fenômenos climáticos em curso no ano de 1998 (o El Niño, a Seca no Nordeste e a inundação em algumas metrópoles nacionais), afirmando que:

*“Do confronto dos três casos podemos extrair algo de básico na compreensão dos fenômenos climáticos no âmbito da Geografia, ou seja, o problema das ESCALAS GEOGRÁFICAS DO CLIMA. .... Quando enunciamos que o clima de um lugar (espaço) é a resultante do comportamento dinâmico mais habitual ou recorrente da atmosfera, cronologicamente desenvolvido (tempo) sobre aquele dado lugar, teremos o problema de definir que lugar é este. Ele pode variar desde o globo terrestre, passando pelos continentes, regiões, países até atingir um dado lugar (ponto) que pode ser uma pequena ilha, uma grande, média ou pequena cidade que, por sua vez, poderá ser subdividida em bairros, setores, ruas, etc. Creio que ao apontar o caráter específico de cada caso, podemos extrair vários pontos de relevância na abordagem geográfica do clima.” (p.10)*

Assim, ao longo das sessenta páginas seguintes, ao brindar a todos com seu didatismo inigualável, o mestre Carlos Augusto acaba por

...”mostrar a “presença” do clima no nosso cotidiano e, sobretudo, a participação dos fatos atmosféricos em sua integração com os fatos geográficos.” (p.32)

Ao finalizar sua exposição recomenda:

.... “ para compreender o essencial e sobretudo para pesquisar em Climatologia Geográfica é indispensável um esforço de fundamentação em Física e em Meteorologia, para o que as estratégias tanto do docente quanto do aluno, necessitam de uma abordagem que seja a mais rentável possível. .... Mas, acima de tudo, além dessa fundamentação deve ser enfatizado o caráter GEOGRÁFICO do desempenho atmosférico. E isto tem duplo significado: a) para aqueles que se dedicarem a pesquisa não conflitar com a produção da Meteorologia – cujos subsídios são indispensáveis mas cujos objetivos são bem diferentes – e sobretudo para aqueles que se destinarem a usar a Geografia como Veículo de Educação, nos ensinos de grau médio. Como inúmeros outros, senão todos os fatos geográficos, os fatos climáticos são úteis a formação do cidadão comum, no cotidiano de suas vidas: saber ler um boletim do tempo nos jornais, compreender as relações climáticas nos fenômenos ambientais para perseguir uma qualidade de vida mais satisfatória, e inúmeros outros aspectos.” (p.35)

Diante de palavras tão sábias, apoiadas que estão numa larga e rica experiência de docência e pesquisa, cabe tão somente agradecer e continuar acreditando que a essência geográfica do clima possui, no paradigma do ritmo, o seu melhor tradutor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAIR, T.A. & FITE, R.C. *Meteorologia*, Rio de Janeiro, USAID, 1964.
- BOIN, M.N. *Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada*. IGCE/UNESP, Rio Claro, 2000. (Tese Doutorado em Geociências e Meio Ambiente).
- CHRISTOFOLETTI, A. A geografia física no estudo das mudanças ambientais in *Geografia e Meio Ambiente no Brasil*, 334-345, São Paulo, HUCITEC, 1995.
- DONAIRE, J.J.S. La Climatologie Est Morte! Vive La Climatologie! Reflexiones Sobre El Cambio Climático in *Estudios Geográficos*, Tomo LX, nº 236, julio-septiembre, 1999.

- GEORGE, P. *Os Métodos da Geografia*, São Paulo, DIFEL, 1978.
- HARTSHORNE, R. *Propósitos e Natureza da Geografia*, São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 1978.
- MENARDI JR., A. *Regime e Ritmo das Chuvas na Bacia do Rio Piracicaba: Variações e Impactos*. IGCE/UNESP, Rio Claro, 2000. (Tese Doutorado em Geociências e Meio Ambiente).
- MONTEIRO, C. A. de F. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro in *Revista Brasileira de Geografia*, 13(1):3-46, 1951, IBGE, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática (Algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional) in *Revista Geográfica*, 31(57):29-44, 1962, IPGH, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. O clima da Região Sul in *Geografia Regional do Brasil - Região Sul*, Rio de Janeiro, IBGE, 1:117-169, 1963a.
- \_\_\_\_\_. Sobre a análise geográfica de seqüências de cartas de tempo (Pequeno ensaio metodológico sobre o estudo do clima no escopo da Geografia) in *Revista Geográfica*, 32(58):169-179, 1963b, IPGH, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática in *Revista Geográfica*, 33(61):59-69, 1964, IPGH, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. *A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil)*, São Paulo, USP/Instituto de Geografia, 1969. (Série Teses e Monografias,1)
- \_\_\_\_\_. *Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho*, São Paulo, USP/Instituto de Geografia, 1971. (Série Climatologia,1)
- \_\_\_\_\_. *A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo (Estudo geográfico sob a forma de atlas)*, São Paulo, USP/Instituto de Geografia, 1973.
- \_\_\_\_\_. *Teoria e clima urbano*, São Paulo, USP/Instituto de Geografia, 1976. (Série Teses e Monografias,25)
- \_\_\_\_\_. *Clima e excepcionalismo (Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico)*, Florianópolis, Editora da UFSC, 1991.
- \_\_\_\_\_. *O Estudo Geográfico do Clima*. Florianópolis, Editora da UFSC, 1999. (Cadernos Geográficos, I, 1, Maio)
- PÉDELABORDE, P. *Le climat du Bassin Parisien: essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique*, Paris, Editions M.T. Leinin / Librairie Medicis, 1957.

- 
- \_\_\_\_\_ *Introduction a l'étude scientifique du climat*, Paris, SEDES, 1970.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Clima e Organização do Espaço in *Boletim de Geografia*, 16(1):119-131, 1998, UEM, Maringá.
- SANT'ANNA NETO, J.L. & ZAVATINI, J.A. (orgs.) *Variabilidade e Mudanças Climáticas*, Maringá, EDUEM, 2000.
- SORRE, M. *Les fondements de la Géographie Humaine*. Tome I - Les fondements biologiques. Chap.5 - Le Climat. Armand Colin, Paris, 1951.
- WOOLDRIDGE, S.W. & GORDON EAST, W. *Espírito e Propósitos da Geografia*, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1967.
- ZAVATINI, J.A. O advento do enfoque dinâmico na climatologia brasileira - desenvolvimento, progresso e perspectivas in *Resumos*, Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 1(1):86. UNESP/IGCE, Rio Claro, 1992.
- \_\_\_\_\_ A Climatologia Brasileira, o Enfoque Dinâmico e a Noção de Ritmo Climático - Desenvolvimento, Progresso e Perspectivas in *Boletim Climatológico*, 1(2):11-20. FCT/UNESP, Presidente Prudente, 1996.
- \_\_\_\_\_ São (Geo)Ambientais os Estudos de Climatologia Geográfica? in *Anais do III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (CD ROM)*, UFBA, Salvador, 1998.