

Emanuel Fernando Reis de Jesus

Professor Associado do Departamento e Mestrado de Geografia da UFBA
Professor Pleno do Departamento de Ciências Humanas e Filosofia da UEFS
cgeo@ufba.br

Algumas reflexões teórico-conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação

Resumo

O sistema climático é formado por um conjunto de elementos altamente dinâmicos que interagem com os fatores geográficos do clima, existindo assim uma permanente troca de energia e interdependência. Para efeito de estudo, as análises climatológicas são organizadas obedecendo a uma ordem de grandeza escalar em que, no plano da abordagem geográfica, em particular, prioriza a questão espacial dos diversos ambientes climáticos. O enfoque na mesoescala deve expressar o nível de correlação existente entre os aspectos dinâmicos e controladores do clima assim como as técnicas de investigação mais apropriadas para esse nível escalar. Este trabalho tem por objetivo principal tecer algumas considerações sobre estas questões, que ainda são relativamente pouco discutidas quando comparadas com outras linhas de estudo da Climatologia. Ao final, é apresentada uma proposta escalar para o estudo dos mesoclimas, aplicada ao Estado da Bahia.

Palavras-chave: Clima, Climatologia Geográfica, Escalas, Mesoescala, Mesoclimas.

Abstract

SOME THEORETIC CONCEPTUAL CONSIDERATIONS ABOUT GEOGRAPHICAL CLIMATOLOGY IN MESOSCALE

The climatic system is formed by a whole of highly dynamical elements which interact with climate geographical factors, there being a permanent exchange of energy and interdependence. For study purpose, climatic analyses are organized according to a scale ranking, which on the geographic approach level particularly prioritizes the spatial point of several climatic environments. The focus on

mesoscale intends to express the correlation level existent between dynamical and controlling aspects of climate, as well more suited techniques of inquiry for this scale level. This paper main purpose is setting forth some considerations about these points which still are relatively less discussed as compared to other Climatology study lines. At the end, a scale proposal for mesoclimates study is submitted and applied to the State of Bahia.

Key-words: Climate, Geographic Climatology, Scale, Mesoscale, Mesoclimates.

1. Considerações preliminares

A Climatologia surgiu como um campo específico do conhecimento científico e com identidade própria somente após a sistematização da Meteorologia, no final do século XIX, na Alemanha. Na realidade, a Climatologia é uma extensão da Meteorologia, ou seja, estuda as condições meteorológicas a longo prazo. Apesar de utilizar métodos comuns à Meteorologia, seus objetivos e propósitos são eminentemente geográficos. Os estudos do clima no campo da Geografia estão direcionados para a espacialização dos elementos e fenômenos atmosféricos, buscando explicar sua dinâmica processual. A Meteorologia é uma ciência exata, que trata da dimensão física da atmosfera, produtora da gama de conhecimentos que explicam a extrema dinamicidade do ar atmosférico, tendo como produto de aplicação direta a previsão do tempo.

A Geografia, visando integrar as diferentes esferas terrestres para uma compreensão da produção e da organização do espaço, tem, no estudo do clima, um vetor de grande relevância no espectro de suas análises espaciais. O estudo do clima sob o prisma geográfico possui uma conotação preferencialmente antropocêntrica, daí a sua singularidade, procurando estabelecer a relação sociedade-natureza.

As narrativas a respeito do clima sempre estiveram presentes ao longo do discurso geográfico desde os primórdios e em diferentes momentos de sua história. É na antiguidade, que encontramos os primeiros registros da influência do meio natural sobre o homem. O clima, em especial, seria o responsável por vários aspectos do comportamento e dos hábitos de muitos povos, que estariam condicionados, também, à localização dos lugares. Atribui-se a Hipócrates, o mérito de ter publicado uma das obras mais

antigas relacionando as influências do clima sobre os seres vivos. A obra intitulada “Ares, águas e lugares” (400 a.C.) dedicou os seus primeiros capítulos às influências da localização de uma cidade em relação aos ventos predominantes em cada estação do ano. Hipócrates também relacionou as influências climáticas numa escala mais geral, comparando as características físicas e de caráter dos habitantes de algumas áreas do velho mundo, além das características da fauna e da flora. O trabalho pioneiro de Hipócrates também procurava relacionar os efeitos terapêuticos do clima para o homem.

A teoria da influência do meio natural e, por extensão, do clima sobre os povos pode ser considerada como um dos mais antigos paradigmas da Geografia, independentemente do fato dela ter sido utilizada para justificar a superioridade de um povo sobre outro. O determinismo climático já ficava bem expresso desde a obra de Hipócrates, no momento em que, para ele, um clima marcado por grandes variações entre o ciclo das estações do ano induzia aos exercícios vigorosos tanto do corpo quanto da mente. Já os povos que viviam em climas que não apresentavam grandes contrastes estacionais, se tornavam, de certa forma, gordos e corpulentos, já que não se exercitavam o necessário. O homem estaria, portanto, sempre relacionado ao meio natural, ou seja, a natureza era considerada como um suporte da vida humana. Assim, todos os elementos produtores do ambiente seriam responsáveis diretos pelas condições de adaptação ou não do homem ao seu meio natural.

Frederick Ratzel (1844-1904) definiu o objeto da Geografia como o estudo das influências das condições naturais sobre a humanidade. Ratzel comparou a sociedade a um organismo que mantém grandes relações com os componentes do meio físico, para atender as suas necessidades de sobrevivência.

Posterior à fase determinista, que perdurou durante muitos anos desde o final do século XIX, atravessando o século subsequente e se estendendo ainda por muitos anos, nota-se que gradativamente houve um significativo avanço nas diversas áreas do conhecimento humano com novas tendências opostas ao determinismo geográfico. A chegada da revolução tecnológica trazia novas maneiras de ver e compreender o mundo; o chamado determinismo geográfico cedia lugar, aos poucos, a um determinismo

econômico, em que a natureza não mais ocuparia como antes uma posição de vanguarda, mas sim, passaria à condição de submissa às intervenções antrópicas a partir do conhecimento tecnológico disponível.

No campo do estudo do clima, os trabalhos que vinham sendo elaborados desde o final do século XIX, baseados apenas em parâmetros envolvendo combinações médias de atributos térmicos e pluviais analisados separadamente, já não eram mais aceitos por muitos estudiosos, recebendo, assim, inúmeras críticas daqueles que concebiam o clima como algo mais dinâmico e interativo.

O surgimento de uma Climatologia Dinâmica esteve intimamente associado às grandes contribuições produzidas pela Escola Norueguesa de Meteorologia, onde grandes trabalhos foram produzidos por Bjerkenes (1921 e 1934), Bergeron (1930) e Rossby (1938 e 1947) sobre a dinâmica da circulação atmosférica e das massas de ar, baseados nos princípios da termodinâmica. Aqueles estudiosos escandinavos desenvolveram importantes trabalhos fornecendo as bases conceituais e metodológicas para os fundamentos da Climatologia Dinâmica, tanto no plano macro quanto na mesoescala. Max Sorre (1880-1962), apesar de ser, antes de tudo, um geógrafo humano, no seu clássico tratado intitulado *Les Fondements de la Geographie Humaine*, Tome Premier “*Les Fondements Biologiques*”, criou, na realidade, um verdadeiro paradigma para o estudo geográfico do clima, partindo também da crítica aos valores médios e da análise separativa dos elementos do clima. Para Sorre (1951, p.13 e14), “o clima representa o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos sobre um lugar, em sua sucessão habitual”.

Os elementos dessa concepção, seu caráter de conjunto, de síntese e de dinamismo (variabilidade e ritmo) passaram a nortear profundamente a produção climatológica, sob o prisma geográfico, a partir da segunda metade do século XX, recebendo, assim, um grande número de adeptos. Segundo Sorre, a unidade de análise dos fenômenos climáticos é o “tempo”, que se traduz por uma combinação de propriedades e elementos atmosféricos que, a cada momento e em cada lugar, se apresenta como um fato singular e com possibilidades pouco prováveis de se reproduzir em outro lugar de forma semelhante. O ritmo sazonal constitui estados atmosféricos comparáveis periodicamente, os quais podem ser agrupados

numa mesma estação do ano, em um número limitado de tipos cuja sucessão é regulada pelas leis da dinâmica atmosférica.

Pédelaborde (1957) exerceu também uma grande influência no campo da Climatologia Dinâmica em mesoescala, com sua tese de doutorado "Le Climat du Bassin Parisien", onde expôs as bases fundamentais do método geográfico para o estudo do clima. A partir de uma investigação minuciosa sobre os diversos tipos de tempo associados aos mecanismos da circulação atmosférica atuantes, onde foram focalizados também os seus efeitos combinados aos fatores geográficos regionais, o autor definiu o clima da bacia parisiense pela frequência e variabilidade dos tipos de tempo e das massas de ar, suas distribuições anuais e sazonais. Foi a partir desse estudo que Pédelaborde propôs um mosaico de tipos de tempo para todas as situações possíveis e, daí, uma distribuição das diversidades climáticas regionais.

O enfoque dinâmico desenvolvido a partir de teorias da circulação atmosférica e da perspectiva Sorreana possibilitava uma explicação da gênese dos estados do tempo em sua sucessão habitual.

Oliver e Fairbridge (1987) propuseram uma classificação genética do clima baseada na frequência relativa das massas de ar, agrupadas em três grandes categorias (climas dominados por uma única massa de ar, climas dominados por fluxos sazonais e climas dominados por fluxos zonais e extrazonais). A frequência das massas de ar era estimada através da plotagem dos dados climáticos em diagramas termopluiométricos, computando o número de meses em que incidem na faixa característica de cada massa de ar. No Brasil, particularmente, destaca-se a valiosa contribuição realizada por Monteiro (1962, 1964, 1971, 1976, 1991 e 1999). Este geógrafo representa um dos precursores mais importantes da Climatologia Geográfica do país, pois ele teve a preocupação de instrumentalizar o paradigma Sorreano, incorporando, na análise geográfica do clima, os conceitos de sucessão e ritmo climático, propondo, assim, um novo método para o estudo do clima denominado de análise rítmica.

Para Monteiro, a análise dinâmica é extremamente importante para a definição em mesoescala dos sistemas morfológicos, para a interpretação da dinâmica dos processos erosivos do meio ambiente e de outros

aspectos, tudo isso direcionado para a explicação da organização dos espaços geográficos.

No passado, o clima era visto como algo determinante, posteriormente como elemento passivo de ser controlado pela tecnologia, porém, impossível de ser dominado frente às suas intempéries.

Hoje, mais do que tudo isso, o clima é, acima de tudo, algo de extremo valor, um patrimônio para a humanidade, sendo considerado como um importante recurso natural. O clima é, na realidade, um insumo natural extremamente vinculado aos processos físicos e econômicos.

Desta forma, a relação entre o clima e a organização do espaço depende do grau de desenvolvimento econômico e tecnológico de cada sociedade, em particular, e de quais atributos climáticos são mais relevantes em cada região.

Na qualidade de recurso natural, o clima, quando sabiamente utilizado, poderá contribuir em muito para o bem-estar econômico e social, com reflexos significativos na qualidade de vida.

Nos dias atuais, uma série de acontecimentos catastróficos vêm se registrando em diversas áreas do planeta, em grande parte relacionados aos eventos climáticos. Dentre esses acontecimentos, destacam-se aqueles ligados às crises no fornecimento mundial de alimentos, à incidência cada vez maior das secas severas, à ocorrência de episódios pluviais intensos e ao problema da desertificação, dentre muitos outros. Essas e outras questões ambientais vinculadas direta ou indiretamente ao clima demonstram a intensa vulnerabilidade da sociedade contemporânea em relação aos fenômenos da natureza.

Diante desses novos desafios a serem analisados nos dias de hoje, na abordagem geográfica do clima, a utilização do método sistêmico vem sendo amplamente empregado, uma vez que o mesmo expressa uma visão extremamente interativa, relacionando processos e respostas. O enfoque sistêmico fornece uma nova via de investigação, abrindo novas relações para as interpretações mais complexas a respeito do clima. O estudo das interações em macro e mesoescala oceano-atmosfera e demais interações processuais entre a atmosfera, a biosfera e os solos são peças fundamentais dentro deste enfoque, na área da Climatologia, em seus três níveis escalares. Dois trabalhos em mesoescala, enfatizando o enfoque sistêmico

no estudo do clima, foram elaborados por Terjung (1976) e Carleton (1999). Esses dois geógrafos propuseram a análise de níveis mais sofisticados de investigação, recomendando que sejam trabalhados os sistemas morfológicos até chegar aos sofisticadíssimos sistemas físico-humanos de processo e resposta.

A percepção atual da complexa relação entre o meio ambiente e a sociedade passa necessariamente pelo diagnóstico de como o clima e seus elementos interferem, são modificados e ao mesmo tempo são derivados pela ação do homem.

No problema das "escalas" do clima, constatamos que enquanto naquela "zonal" estamos muito ligados à fundamentação físico-meteorológica que nos capacita a entender os fenômenos básicos do desempenho atmosférico, na escala "regional" estamos bem mais envolvidos com fatores geográficos causais na definição de interações que produzem padrões de organização natural a serviço da adaptação ou derivação humana (MONTEIRO, 1999, p.25).

É a partir do nível escalar da mesoescala em direção às escalas inferiores do clima, que se percebe as correlações mais complexas e mais interativas entre o sistema climático e a sociedade. As intervenções antrópicas são capazes de produzir microclimas e alterar substancialmente o clima local, projetando seus efeitos gradativamente no âmbito das escalas intermediárias do clima (climas sub-regionais e mesoclimas).

No mundo cada vez mais globalizado, por outro lado, constata-se a existência de uma verdadeira desordem na natureza, impulsionada pelas ações antrópicas, na maioria das vezes imponderadas, o que vem motivando as grandes tendências dos estudos climáticos associados aos impactos ambientais.

Todas essas questões até aqui suscitadas estão relacionadas ao tratamento escalar atribuído ao estudo do clima, do qual depende o êxito de uma pesquisa.

2. As escalas do clima

O ambiente atmosférico é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se encadeiam e se superpõem no tempo e no espaço. Os fenô-

menos existem sob as mais diversas ordens de grandeza, convivem concomitantemente em regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes, entre tempo e espaço, que se integram a níveis escalares hierarquizados (tamanho, duração, frequência e intensidade) dos fenômenos atmosféricos.

Uma das maiores dificuldades nas análises climatológicas é situar, concretamente, a realidade em estudo, com relação aos tipos de dados e fontes necessárias, em função dos resultados que se pretende alcançar. Na realidade, definidos os objetivos ou propósitos gerais de um determinado estudo, colocam-se os seguintes problemas: Qual a fonte a levantar? Por onde começar? Em que escala espacial trabalhar? Qual a série temporal a ser utilizada? Essas indagações estão intimamente relacionadas à questão escalar em que se esteja trabalhando, para que haja uma sintonia com os métodos a serem utilizados.

Os fenômenos meteoroclimáticos, na maioria das vezes, são produzidos por mecanismos semelhantes, porém, com graus de intensidades e espacialidades de ocorrência diferenciados.

A Figura 1, a seguir, evidencia as características de alguns eventos meteorológicos, correlacionando o ciclo de duração de cada um deles com as suas respectivas dimensões de observação (micro, meso e macro) e temporalidades de ocorrência na atmosfera, desde frações de segundo até meses e anos de duração.

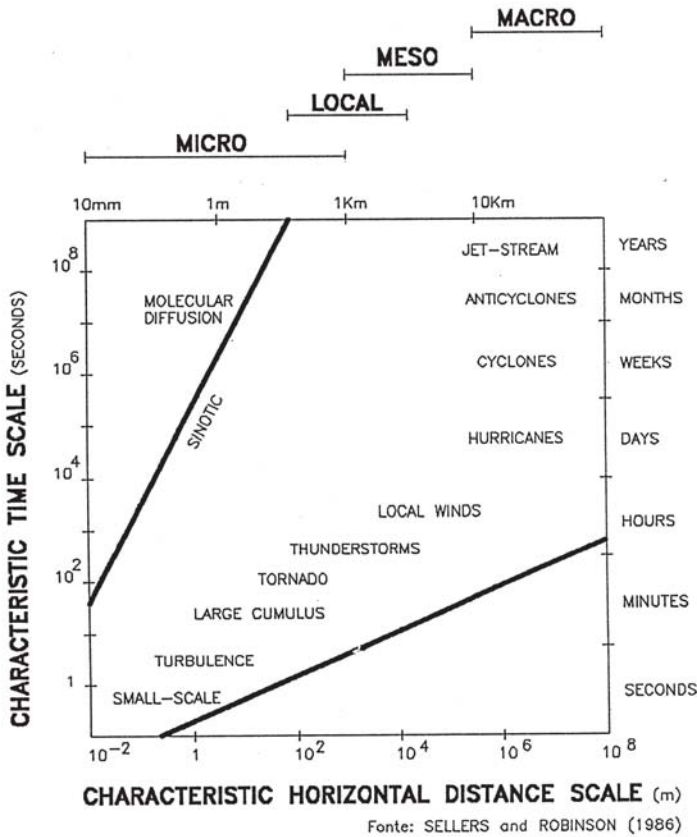
Os estudos dos fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo).

Para efeito de melhor compreensão dos estudos do clima, foi preciso se estabelecer um referencial escalar, com possibilidades metodológicas, isto é, uma escala taxonômica como parte da própria pesquisa climatológica.

A dinâmica do tempo e do clima resulta de um conjunto de interações ocorridas no plano da interface e da multi-espectral, que intercambia e altera substancialmente a radiação solar através das diferentes esferas terrestres.

Para a estruturação de um sistema taxonômico, com o propósito de análise climatológica, Ribeiro (1993, p. 288) propôs alguns critérios balizadores:

Figura 1
 ESCALA TÊMPORO-ESPACIAL DOS FENÔMENOS METEOROCLIMÁTICOS

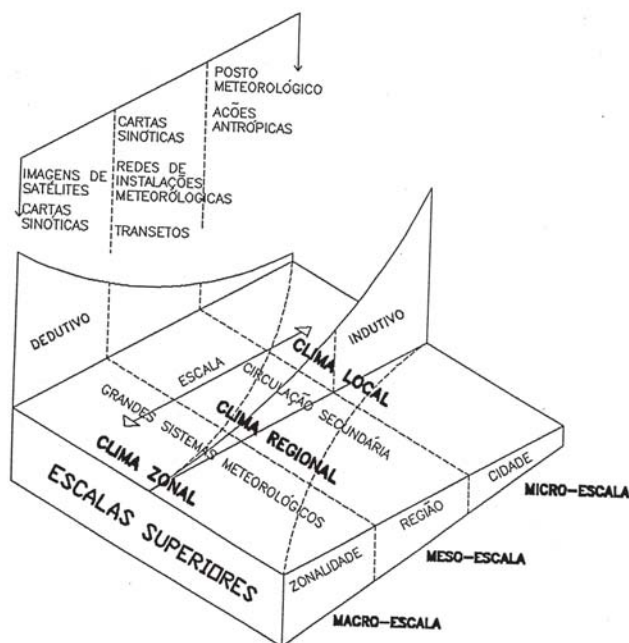


- São consideradas escalas superiores aquelas mais próximas do nível planetário;
- O grau de dependência da radiação solar na definição climática é maior nas escalas superiores, enquanto que a influência da superfície, inclusive ação antrópica, vai se tornando maior na medida em que se atinge as escalas inferiores;
- As combinações de processos físicos interativos numa escala superior resultam em modificações sucessivas no comportamento da atmosfera nas escalas inferiores;
- As combinações particulares de processos físicos nas escalas inferiores possuem limitada repercussão nas escalas superiores;

- As escalas inferiores são aquelas mais próximas dos indivíduos, da superfície em geral;
- Quanto mais extenso o resultado de determinada combinação, maior será o tempo de sua permanência, sendo o inverso igualmente verdadeiro;
- A extensão de uma determinada combinação na atmosfera resulta num atributo tridimensional, sendo, portanto, volumétrica a noção de extensão, em climatologia, e tendo como limite superior o próprio limite da atmosfera.

A Figura 2 representa as diferentes escalas geográficas do clima com as suas respectivas dimensões espaciais.

Figura 2
ESCALA DE ANÁLISE GEOGRÁFICA DO CLIMA



Fonte: Faissol, (1978), adaptado por Jesus (1995).

A questão escalar no contexto da Geografia Física sempre foi muito mais discutida no campo da Geomorfologia e é de se estranhar o fato de

que numa ciência extremamente preocupada com as repartições espaciais, a Geografia, como um todo, tenha se preocupado tão pouco com a discussão taxonômica.

No campo da Climatologia, deve-se aos franceses o pioneirismo na discussão das escalas do clima.

A denominação de mesoclimas surgiu, pela primeira vez, na literatura climatológica, no trabalho de Scaetta (1935), ao examinar os diferentes níveis climáticos, bioclimáticos e microclimáticos regionais. Monteiro (1976) propôs uma organização taxonômica para os espaços zonais, regionais e locais. Oliver e Fairbrigde (1987), Atkinson (1987), Ribeiro (1993), Jesus (1995), Mendonça e Oliveira (2007) desenvolveram discussões no âmbito escalar da abordagem climatológica.

O Quadro 1 assinala dimensões espaciais e temporais de maior aceitação, por parte dos climatólogos e meteorologistas, embasados em uma flexibilidade entre as diferentes ordens de grandezas.

Quadro 1
ORGANIZAÇÃO DAS ESCALAS ESPACIAL E TEMPORAL DO CLIMA

Ordem de Grandeza	Subdivisões	Escala Vertical	Escala Horizontal	Temporalidade das Variações mais Representativas	Exemplificação Espacial
Macroclima	Clima zonal Clima regional	> 2.000 km	3 a 12 km	Algumas semanas a vários decênios.	O globo, um hemisfério, oceano, continente, mares etc.
Mesoclima	Clima regional Clima local Topoclíma	2000 km a 10 km	De 12 km a 100 metros	Várias horas a alguns dias.	Região natural, montanha, região metropolitana, cidade etc.
Microclima		10km a alguns metros	Abaixo de 100 metros	De minutos ao dia.	Bosque, uma rua, uma edificação, casa etc.

Fonte: Mendonça e Oliveira (2007, p. 23).

Entre os geógrafos climatólogos e os meteorologistas, existe uma pequena divergência no tocante à terminologia referente à questão das escalas do clima. As grandezas escalares atribuídas ao estudo do clima para os geógrafos priorizam a questão espacial, enquanto que as escalas do clima para o meteorologista priorizam a questão temporal.

Jesus (1995) discutiu aspectos conceituais e metodológicos relativos às questões de escala, tempo e espaço em Climatologia, nos níveis hierárquicos macro, meso e microescalar, propondo um roteiro de investigação para cada um deles, com os respectivos níveis de intervenção dos fatores climáticos.

Outro aspecto significativo em relação à escala consiste em o pesquisador saber colocar o problema da pertinência de ligação entre uma unidade de observação e o atributo que se deve associar à mesma. Em qual escala, por exemplo, as unidades possuem propriedades globais? Muitos estudos empíricos têm demonstrado que pode haver propriedades globais em níveis diferentes. Na realidade, cada estudo deve ser colocado dentro de sua perspectiva correta, isto é, no seu campo de pertinência, no nível de sua dimensão de análise. Essa pertinência não ocorre apenas em relação à área escolhida, mas também em relação ao tipo de dados utilizados na análise.

Assim, para a compreensão do mecanismo da circulação atmosférica em relação ao fluxo das brisas litorâneas (clima local), é necessária a disponibilidade de dados diários para efeito de seu estudo. Enquanto que, para o mesmo tipo de análise vinculada a uma circulação secundária (circulação monçônica), é fundamental a disponibilidade de dados que expressem a sazonalidade dos atributos climáticos. Para o mesmo tipo de abordagem, com o propósito de se investigar a variabilidade e as tendências climáticas da circulação normal, é essencial a disponibilidade de dados anuais e interanuais de vários anos. Fica, assim, bem evidente que as duas noções de escalas (cartográfica e geográfica) permeiam a análise do clima. A primeira está ligada ao tamanho da unidade de observação considerada, enquanto que a segunda está ligada à questão conceitual conduzida no tema em pauta.

Enfim, o real significado da escala inclui, necessariamente, uma relação indissociável entre a dimensão espacial e o fenômeno climático analisado.

3. A hierarquização do fato climático

A realidade climática pode, objetivamente, ser caracterizada por unidades espaciais com grandezas escalares completamente diferenciadas, que variam desde o nível planetário (zonal) até o nível microclimático. A depender dos objetivos a que se propõe um estudo e a escala em que se esteja trabalhando, necessariamente não será preciso o rigor de 30 anos de dados climatológicos conforme é recomendado pela OMM (Organização Meteorológica Mundial), para se trabalhar em Climatologia.

Um estudo de Climatologia Sinótica sobre a ocorrência de um episódio pluvial concentrado de grande intensidade, em regiões tropicais, na maioria das vezes, perdura 2 a 3 dias, ou pouco mais, sendo necessário tão somente uma avaliação diária (horária) do evento meteoroclimático.

Outro fato que bem exemplifica a necessidade da hierarquização das ordens de grandezas climáticas, é que, a partir do momento em que desdobramos as unidades, o número de variáveis que intervêm no processo torna-se maior. Na realidade, existe uma superposição ou uma interação entre fatores e elementos estruturais de uma determinada ordem de grandeza imediatamente inferior, e assim, sucessivamente, até as menores unidades (microclimas). Da mesma forma, à medida que reduzimos as dimensões no espaço, a velocidade das mudanças temporais, em nível de processo, também se altera.

Os climas zonais são desdobrados em unidades menores, e novos fatores geográficos assumem efeitos significativos sobre as condições climáticas. Nesse nível de abordagem, inserem-se os climas regionais e, no interior destes, aparecem os mesoclimas (do grego “meso”), que significa intermediário em dimensão, no contexto das hierarquias do clima.

O clima regional aparece inserido em cada faixa zonal, sendo definido a partir das influências produzidas pelos fatores geográficos controladores do clima. Dentre aqueles de maior relevância podemos mencionar: a orientação e a disposição dos grandes conjuntos orográficos; as interferências das correntes oceânicas; as condições topográficas predominantes; o maior ou menor grau de influência da maritimidade e da continentalidade; a posição latitudinal e a exposição da região, dentre muitos outros fatores estáticos. Em consonância a esses fatores de natureza geográfica, os de

natureza dinâmica também se estruturam num sistema de circulação atmosférica secundária, representada por um conjunto de perturbações sinóticas que passam a atuar em diferentes épocas do ano. Essas correntes secundárias são resultantes da instalação de pequenos centros de ação (núcleos ciclônicos e anticiclônicos), que atuam na dinâmica do tempo e do clima regional ao longo do ano.

A identidade do clima regional em geral confunde-se com suas próprias repercussões sobre a cobertura vegetal, onde se estabelece uma forte relação nos domínios climatobotânicos (clima do cerrado, clima das caatingas, clima das florestas latifoliadas, dentre outros) (RIBEIRO 1993, p. 289).

Os climas regionais apresentam extensão horizontal aproximada entre 150 a 2.000 km e, verticalmente, estão limitados pelos fenômenos que ocorrem na baixa troposfera. Os estados do tempo derivados da intensidade de participação dos centros de ação e frentes duram, em média, de 1 a 30 dias, como, por exemplo, o que ocorre nas atuações dos sistemas extratropicais que invadem o centro-oeste e o sudeste brasileiro, por ocasião dos meses de inverno. Esses sistemas de natureza frontal proporcionam grandes perturbações meteoroclimáticas regionais.

A abordagem sugerida para efeito de análise em mesoescala (climas regionais) apoia-se na identificação do ritmo anual, sazonal e mensal dos elementos do clima que representem os mecanismos da atuação dos sistemas de circulação atmosférica secundária. É necessária a análise criteriosa dos fatores geográficos regionais que concorrem para a definição de cada domínio climático regional. A análise das cartas sinóticas complementadas pelas imagens de satélites meteorológicos, e apoiadas pelas informações das estações meteorológicas de superfície, poderá conduzir a bom termo as análises dos climas regionais.

Em cada posição da região, as configurações espaciais determinadas pela compartimentação topográfica, cobertura natural, rede de drenagem, altitude, dentre outros aspectos geográficos, interagem de forma significativa com os padrões climáticos regionais.

Nesta escala, torna-se importante considerar as variações anuais, sazonais e mensais dos elementos climáticos, assim como a análise dos sistemas de circulação atmosférica atuantes e os tipos de tempo que assu-

mem grande significação. É necessário também, nesse nível (clima regional), conhecer a situação sinótica da atmosfera regional a fim de se definir a posição dos centros de ação atuantes (células ciclônicas e anticiclônicas). Ainda neste nível de abordagem climatológica, como estratégia de investigação, é preciso conhecer as normais ou médias de um longo período e também acompanhar essas médias com estudo de variações em intervalos menores, selecionados por critérios de representatividade. É nesse nível das escalas do clima que se determinam os chamados “anos padrão”.

O clima regional geralmente possui inúmeras variações no seu interior em função, sobretudo, da compartimentação topoclimatológica.

Os grandes conjuntos morfológicos produzem interferências no fluxo energético ou mesmo na circulação secundária, criando áreas de barlavento e sombras de chuvas (sotavento).

Em mesoclimatologia, a configuração do terreno, o tipo de solo e sua cobertura natural, são considerados como feições da localidade, sujeitos apenas a pequenas mudanças no tempo, determinando o clima que predomina em determinado lugar, da ordem de centenas de quilômetros quadrados, e pode ser chamado clima local (OLIVER; FAIRBRIDGE, 1987, p. 38)

A altitude em particular, na categoria da mesoescala, possui uma importância significativa, ou seja, um papel destacado na distribuição da radiação líquida, na retenção do vapor d'água e no armazenamento de calor sensível. Essas e outras características passam a proporcionar a formação de verdadeiros enclaves climáticos, com grandes reflexos na estrutura térmica, surgindo, assim, os chamados mesoclimas, no interior dos climas regionais.

Remp (1937) considerou como mesoclima aquele circunscrito de maneira natural ou artificial, produzido em função da posição de um vale ou declive, assinalando, assim, sua concepção sobre mesoclimas. A definição de Remp abre para uma ampla pauta de discussões e, ao mesmo tempo, coloca a questão do aspecto relativo que deve ser considerado na análise do mesoclima no contexto da terminologia escalar do clima.

Bruchmann (1999) definiu, como mesoclima, a extensão da superfície terrestre que produz uma modificação no ambiente climático, proporcionando mesoclimas de montanha e vales, dentre outros. O autor enfatizou

Quadro 2
PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL EM MESOESCALA DA ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA

Ordem de Grandeza Taxonomica	Escala do Clima (unidade climática) (km)	Fatores Geográficos Regionais de Intervenção	Subunidades Intra-regionais	Unidades Mesoclimáticas	Níveis de Abordagens Climáticas	Escala Cartográfica de Representação	Referências Espaciais	Extensão Vertical (km)	Meios de Investição	Fatores de intervenção antrópica
MESOESCALA	CLIMAS REGIONAIS	COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA	MESOCLIMAS	Mesoclimas de bosques	ENFOQUE CLIMÁTICO SEMI-DETALHADO (escala intermediária)	Clima Regional	Domínio morfoestrutural	100m a 12km	Normais Climáticas	Ações antrópicas em larga escala
	Extensão Horizontal - 150 a 2.000 km (domínios climáticos)	ALTITUDE CONTINENTALIDADE MARITIMIDADE EXPOSIÇÃO DA ÁREA ORIENTAÇÃO DO RELEVO COBERTURA VEGETAL SISTEMAS ATMOSFÉRICOS REGIONAIS ATUANTES	Enquadramento Regional Grandes mosaicos espaciais Subsistemas de Correntes Aéreas Perturbadas	Mesoclimas de piemontes Mesoclimas de vales Mesoclimas de montanha (Setor de uma bacia hidrográfica, efeitos da brisa de montanha e do vale)		Clima Regional > 1:1.000.000 Clima Sub-Regional 1:500.000 Mesoclimas < 1:250.000 1:100.000	Domínio climático botânico Geossistema Grandes Bacias Hidrográficas Compartimentação Topoclimatológica	100m a 12km (camada de mistura)	Rede de Transetos Cartas de Isolinhas Informações Sinóticas Imagens de Satélites Meteorológicos	(desmatamento, queimadas, poluição, grande repressão, dentre outros)

Organizado por Jesus (2008).

o papel do relevo produzindo alterações substanciais sobre o ambiente climático.

Em concordância com os autores supracitados, o Quadro 2 apresenta a organização espacial em mesoescala da abordagem geográfica do clima, proposta neste trabalho, com ênfase no enfoque regional e suas subumidades intra-regionais (mesoclimas).

4. Uma proposta de investigação em mesoescala, aplicada ao Estado da Bahia

O Estado da Bahia, em especial, possui uma organização climática transicional e, ao mesmo tempo, ocupa uma posição geográfica de periferia em relação aos sistemas de circulação atmosférica atuantes no nordeste brasileiro.

No quadro regional, o Estado é caracterizado pelas condições de tropicalidade, com a ocorrência de duas estações bem marcadas durante o ano: uma seca e outra chuvosa. Na maior parte do seu território as temperaturas médias anuais são elevadas o ano todo, em geral acima de 25°C, enquanto que as chuvas possuem grande variabilidade têmporo-espacial ao longo do ano. As áreas mais chuvosas são encontradas na faixa costeira, sobretudo, nas áreas compreendidas pelo Recôncavo baiano e na baía de Ilhéus, onde os volumes de chuvas anuais ultrapassam os 1.800 mm. Os Mapas 1 e 2, a seguir, representam as estruturas térmicas e pluviais do Estado, respectivamente.

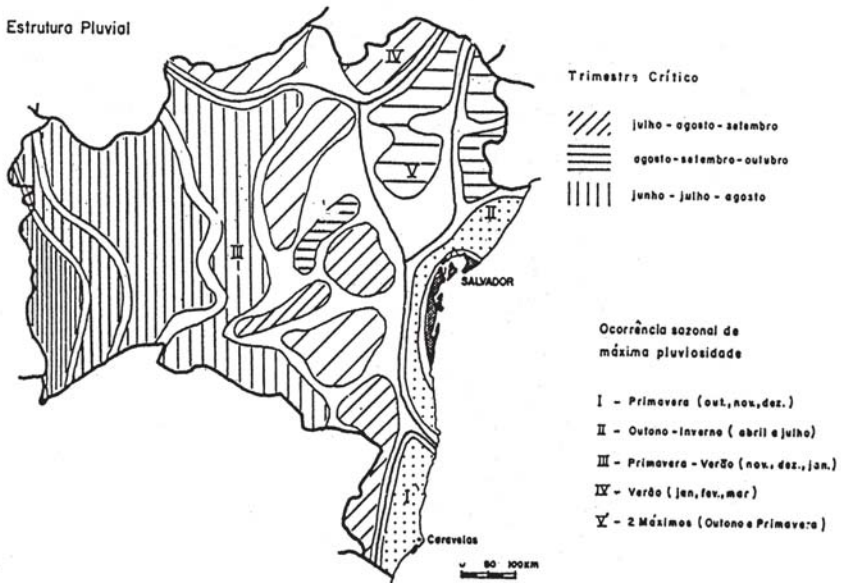
A área central do Estado da Bahia é formada por um grande conjunto morfo-estrutural (Espinhaço – Diamantina), que se dispõe no sentido norte-sul, onde são registradas as maiores cotas hipsométricas, constituindo-se ali um mesoclima de alta potencialidade climática, decorrente de seus atributos (térmicos) de refúgio salubre de altitude. Apesar de estar inserido no semi-árido baiano, com áreas de piemontes bem contrastantes, nos setores oriental e ocidental, aquela região apresenta uma paisagem singular no contexto do Estado da Bahia, com um clima bem diferenciado.

Grande parte da Chapada Diamantina é caracterizada pela existência de formas tabulares, dispostas em patamares estruturais, que se elevam

Mapa 1



Mapa 2



Fonte: SEPLANTEC (1976).

entre 480 a 1.000 metros de altitude, aproximadamente. Se, por um lado, a acidez e a baixa fertilidade dos solos e os reduzidos índices pluviométricos impõem algumas restrições ecológicas ao uso agrícola, o relevo possibilita a existência de atributos climáticos de mesotermia e define atributos ímpares no contexto do Estado, oferecendo amplo potencial para o turismo e o lazer.

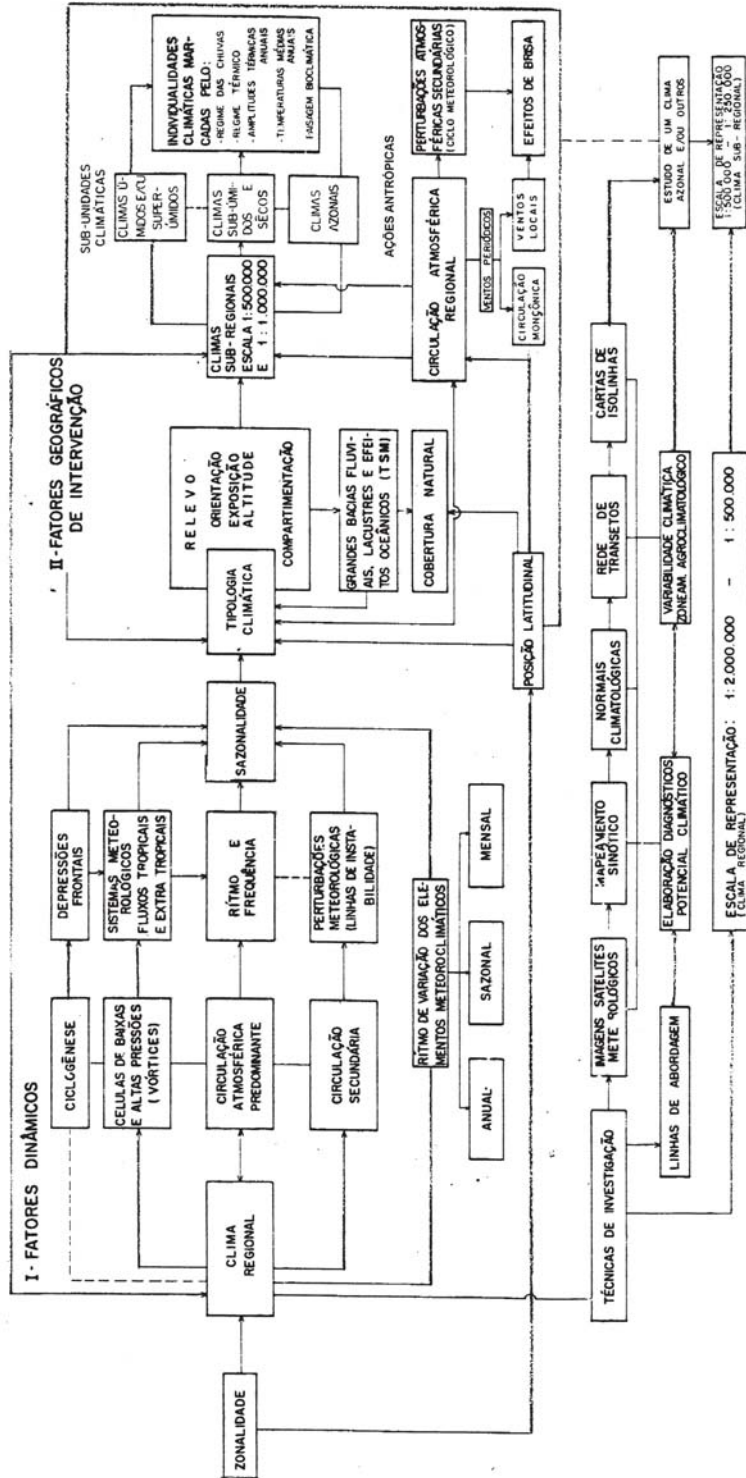
Nesse mesoclima, são encontradas diversas subunidades (fitoambientes), produzidas, sobretudo, pela compartimentação topoclimatológica regional. Dentre elas, encontram-se tipos diferenciados como: tropical de altitude (com verão brando e com inverno rigoroso), mesoclimas de fundo de vales (com grandes influências das brisas de montanha e do vale) e aqueles das áreas de piemonte (semi-úmidos), encontrados no setor leste, onde, em decorrência da orientação do relevo, mais do que a altitude em si, ocorre com muita frequência chuvas do tipo orográficas, conferindo a estas áreas – “ilhas de umidade” – as mais elevadas potencialidades para o uso agrícola. Em função do maior volume de chuvas nesse subambiente climático, ocorre a presença da mata estacional decidual ou semi-decidual.

Nos fundos dos vales, sobretudo no setor ocidental, onde a pluviosidade é inferior a 800 mm (sombra de chuvas), as condições de semi-aridez repercutem na existência das plantas adaptadas a longas estiagens.

Em linhas gerais, no mesoclima da Chapada Diamantina, que abrange o centro-sul do Estado, o período chuvoso se estende de novembro a abril, sendo dezembro o mês mais chuvoso. De maio a outubro, ocorre o período seco, quando os índices pluviométricos mensais ficam abaixo de 60 mm.

Em síntese, a questão das condições de semi-aridez, existentes nesse mesoclima, não reside apenas na escassez das chuvas, mas em sua alta variabilidade interanual. A Figura 3, a seguir, apresenta, em forma de um fluxograma detalhado, as inter-relações entre os climas regionais e os intra-regionais (mesoclimas), delineando um roteiro de abordagem, em mesoescala, e relacionando os fatores dinâmicos e geográficos de intervenção para o estudo dos climas regionais, com suas respectivas subunidades.

Figura 3
ABORDAGEM CLIMÁTICA EM MEOESCALA



5. Considerações finais

As breves reflexões aqui apresentadas com relação à Climatologia Geográfica e, particularmente, às escalas geográficas do clima, tiveram, como propósito maior, suscitar algumas questões de natureza teórico-metodológica, essenciais à compreensão do estudo do clima regional e de suas diversas subunidades. É de vital importância, que os conceitos, trabalhados nesta área específica do conhecimento, sejam bem sedimentados e bem articulados com as suas respectivas escalas de referência espacial.

Os climas intra-regionais e os respectivos mesoclimas representam unidades menores que são produzidas por diversos fatores geográficos, dentre os quais o mais significativo é a compartimentação topoclimatológica regional. A região da Chapada Diamantina no Estado da Bahia, em particular, é um típico exemplo da existência dessas subunidades climáticas, geradas pelas influências da hipsometria e da compartimentação geomorfológica.

Os estudos contemporâneos, nesta área do conhecimento, exigem uma abordagem bem ajustada entre os objetivos propostos e o conjunto de técnicas analíticas a serem empregadas, para o pleno desempenho dos resultados a serem alcançados.

Para os diversos eixos temáticos existentes no campo da Climatologia Geográfica, a questão das escalas do clima tem grande relevância na condução de uma pesquisa, daí a extrema importância em levantar discussões em torno de um tema ainda muito pouco dissecado.

Em síntese, a devida compreensão das escalas geográficas do clima pode, sem dúvida alguma, contribuir para sintonizar os instrumentos de pesquisa (técnicas), em relação às metas a serem alcançadas.

Referências

ATKINSON, B. W. Atmospheric process. Global and local. In: **Horizons in physical Geography**. Edited by CLARK, H. J. London: Macmillan, 1987.

BAHIA / SEPLANTEC / CEPLAB. **Atlas Climatológico do Estado da Bahia: análise espacial da temperatura**. Documento n. 1. Salvador, 1976.

_____. **Atlas Climatológico do Estado da Bahia: análise espacial da pluviosidade.** Documento n. 2. Salvador, 1976.

BERGERON, T. The weather element in American Climates. **Annals of the Assoc. American Geographers**, v. 4, n. 3, 1930.

BJERKNES, V. On the dynamics of the circular vortex with application to the atmosphere and atmospheric vortex and motions. **Geog. Publ.**, Oslo, v. 2, n. 4, 1921.

_____. **Hydrodynamique physique avec applications à la météorologie dynamique.** 3 v. Paris: P. V. F., 1934.

BRUCHMANN, E. T. **Mesoclimatologia.** Série 47 (1). Univ. Nacional de Tucuman, 1978.

CARLETON, A. M. Methodology in Climatology. **Annals of the Association on of American Geographers**, v. 89, n. 4, p. 713-735, 1999.

FAISSOL, S. **Tendências atuais na geografia urbano-regional: teorização e quantificação.** Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

JESUS, E. F. R. **Espaço, tempo e escala em Climatologia.** Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Geografia da FFLCH / USP. São Paulo, 1995.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática: algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 57, p. 29-44, 1962.

_____. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 61, n.11, p. 59-69, 1964.

_____. **Análise rítmica em Climatologia.** São Paulo: IGEO / USP, 1971.

_____. **Teoria e Clima Urbano: Série Teses e Monografias**, 25. São Paulo: IGEO / USP, 1976.

_____. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

_____. O estudo geográfico do clima. **Cadernos Geográficos**, Florianópolis, n. 1, 1999.

OLIVER, J. E.; FAIRBRIDGE, R. W. **Enciclopedia of climatology.** New York: V. N. Reinhold, 1987.

PÉDELABORDE, P. **Le Climat du Bassin Parisien: essai d'une méthode – rationnelle de climatologie physique**. Paris: Libr. De Médicis, 1957

REMPP, G. A. A respeito das fronteiras e relações entre Macroclima, Mesoclimas, Microclimas e entre o clima físico e o bioclima. **La Meteorologia**, França, 1937.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. **Boletim Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 23, p. 45-49, 1993.

ROSSBY, C. G. **Fluid mechanics applied to the study of the atmospheric circulation**. A study of flow patterns with the isentropic analysis. Chicago: M. I. T. Press, 1947.

_____. Thermodynamic applied to air mass analyses. **Meteorological Paper**, Boston, v. I, n. 13, 1938.

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

SCAETTA, H. Terminologie Climatique, Bioclimatique e Microclimatique. **La Meteorologia**, Paris, v. 11, p. 342-347, 1935.

SANT'ANNA NETO, J. L. História da Climatologia no Brasil. **Cadernos Geográficos**, Florianópolis, n. 7, maio de 2004.

TERJUNG, W. H. Climatology for geographers. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 66, n. 2, p. 119-222, 1976.

