

Um modelo metodológico de classificação de climas

EDMON NIMER *

INTRODUÇÃO: Natureza e Características dos Modelos

A conceituação de modelo a que se refere este trabalho decorre, em grande parte, de Skilling (1964)¹, o qual sustenta que um modelo pode ser uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma idéia estruturada. Pode ser uma síntese de dados. Pode incluir argumentos sobre o mundo real por meio de translações no espaço (modelos espaciais) ou no tempo (modelos históricos).

Os modelos resultam da necessidade de idealizar. De fato, a reação tradicional do homem à complexidade aparente que existe ao seu redor tem sido a de fazer para si mesmo um quadro simplificado e inteligível do universo. Para isso a mente decompõe o mundo real numa série de sistemas simplificados e atinge, assim, em um único ato, "uma visão das características essenciais de um domínio". A mente necessita ver o sistema em contraste e distinto de todos os outros; portanto, a separação deste sistema dos outros é tornada mais completa do que o é na realidade; ele é visto sob certa escala, assim, detalhes que sejam muito microscópicos ou muito globais não têm interesse. São deixados de fora. O sistema é conhecido ou controlado dentro de certos limites de aproximação, os efeitos que não atingem tais níveis são desprezados. Por fim, ele é estudado com certo fim em mente, tudo que não afeta este fim é eliminado (Apostel, 1961)¹. Segundo esta conceituação a realidade existe como uma conexidade limitada e padronizada (Meadows, 1957)¹. As afirmações simplificadas desta interdependência estrutural são denominadas "modelos". Um modelo é, assim, uma estruturação

* Analista Especializado do IBGE/SUPREN, Chefe do Departamento do Meio Ambiente.

¹ Cit. por P. aggeHtt e R. J. Chorley (5).

simplificada da realidade que apresenta, supostamente, características ou relações sob forma generalizada. Os modelos são aproximações altamente subjetivas no sentido de não incluírem todas as observações e medições associadas, que, como tais, são valiosas em ocultar detalhes secundários e permitir o aparecimento dos aspectos fundamentais da realidade. A seletividade significa que os modelos são diferentes da realidade no sentido de serem aproximações dela. Um modelo deve ser bastante simples para a manipulação e compreensão pelos usuários; bastante representativo no alcance total das implicações que possa ter, embora bastante complexo para representar com precisão, o sistema em estudo (Chorafas, 1965)². Esta seletividade significa que os modelos têm graus variáveis de probabilidade e um alcance limitado de condições sobre as quais se aplicam. Os modelos de maior sucesso possuem uma alta probabilidade de aplicação e extensa gama de condições sob as quais parecem apropriadas. Contudo, mesmo estes, têm necessidade de aperfeiçoamento constante e, à medida que surjam novas informações ou perspectivas da realidade e quanto maior o sucesso com que originalmente foi estruturado, tanto mais provável que estes aperfeiçoamentos devam implicar na construção de um modelo diferente.

1. OS MODELOS MATEMÁTICOS E AS CLASSIFICAÇÕES DE CLIMAS

1.1. Reflexões Sobre o Conceito Geral

É muito provável que nenhum *modelo matemático espacial* se enquadre tão bem ao conceito geral de modelos descrito do que os de classificação de climas.

Um modelo de classificação de climas, seja o de Köppen, o de Thornthwaite, o de Gaussen etc. é, ao mesmo tempo, uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma idéia estruturada a partir de uma síntese de dados matemáticos. É *sugestivo*, no sentido de que contém sugestões para sua própria extensão e generalização. É *seletivo*, uma vez que, embora sendo diferente da realidade, é uma aproximação dela. É uma *analogia*, no sentido de que reformula alguns aspectos do mundo real para uma forma familiar, simplificada, acessível, observável, facilmente expressa e controlável, da qual se possa inferir conclusões que, por sua vez, possam ser *reaplicadas* ao mundo real.

Um modelo de classificação de climas tem as principais funções de um modelo matemático: *psicológica*, permitindo que certo grupo de fenômenos possa ser visualizado e compreendido, o que, de outra forma, não seria possível devido à sua magnitude e complexidade; *aquisitiva*, considerando que proporciona uma estrutura pela qual a informação pode ser definida, coletada e ordenada; *organizacional*, a respeito de dados; *de fertilidade*, ao permitir a extração da quantidade máxima de informações de dados; *lógica*, uma vez que ajuda a explicar como ocorre determinado fenômeno; *normativa*, ao comparar certo fenômeno com outro mais familiar; *sistemática*, considerando que, a partir de sua construção, a realidade é vista em termos de sistemas interligados; *construtiva*, no sentido de que forma degraus para a construção de teorias e leis. Finalmente, possui função de *parentesco* com outros modelos, promovendo, por isto mesmo, a comunicação das idéias científicas.

2 Cit. por Haggett R. e Chorley R. J. (5).

Contudo, a função de *aproximação da realidade* — assegurada pelo caráter de seletividade e simplificação desta mesma realidade — dos modelos matemáticos, no caso dos de classificação de climas, fica seriamente comprometida.

Com efeito, especialmente por esta razão, o problema de classificação de climas parece ser, de certa forma, insolúvel, uma vez que este problema não tem podido encontrar soluções que não sejam um tanto arbitrárias e parciais. Daí a imperfeição dos modelos de classificação de climas, os quais raramente suprem as necessidades dos pesquisadores, principalmente daqueles que gostariam de encontrar nos trabalhos de climatologistas um quadro, ao mesmo tempo simples e universal, que fornecesse — para cada um de seus objetos particulares — os meios de interpretação natural dos diversos fenômenos que sofrem influência do clima.

Se classificar objetos, tais como plantas ou animais, constitui uma tarefa já por si bem complicada, sobre a qual botânicos e zoólogos com frequência se colocam em desacordo, pode-se imaginar o que significa tentar encontrar unidades no clima — o conjunto mais complexo e dinâmico dos fenômenos físicos. Assim é que os caracteres que dariam a um clima sua individualidade não permitem definir com máxima objetividade as unidades que se gostaria de classificar.

Todavia, para ter utilidade prática, um modelo de classificação não deve partir senão de dados simples, ou pelo menos disponíveis, para chegar a um quadro suficientemente geral — a fim de permitir a comparação entre climas que possuam numerosos traços comuns — e ao mesmo tempo bastante detalhado, para diferenciar climas que se separam por alguns caracteres importantes. Conforme o ponto de vista em que se coloca o pesquisador (fitossociólogo, pedólogo, geógrafo, ecologista, higienista, economista etc.), as nuances, sem interesse para uns, podem ser importantes para outros, e o climatologista não pode encontrar uma solução satisfatória para todas as necessidades, nem mesmo as suas próprias, num só modelo de sistematização de climas. Diante da infinita variedade de climas que se encontra à superfície da Terra, pode-se procurar reunir em agrupamentos aqueles que têm características bem semelhantes. Porém, os princípios que guiarão estes agrupamentos podem variar conforme o problema ao qual se propõe aplicar o modelo. Se modelos diferentes conduzem a resultados diferentes, para a comparação dos resultados deve ter-se sempre em conta as razões utilitárias que ditaram a escolha dos diversos modelos. Assim, a crítica se dirigirá aos promotores do modelo e não à climatologia, que não é responsável pelo uso que se faz de seus dados.

Além desses, a tarefa de classificar climas apresenta outras dificuldades. Sendo o clima resultado de muitas e intrincadas relações entre a superfície da terra e a atmosfera, entre os diversos elementos climatológicos, e entre estes e os fatores do clima é, talvez, impossível selecionar ou combinar os elementos mais expressivos e, por outro lado, encontrar proporcionalidade entre os elementos que possam expressar, de modo bastante racional, o que se entende por clima de certo local ou área. Esta dificuldade é perfeitamente esperada, uma vez que o clima, por representar uma idéia complexa e abstrata, sem existência concreta em nenhum lugar, não pode ser medido ou equacionado em termos exatos, como é feito para a temperatura, a precipitação ou a umidade.

Destes problemas resulta outro que, aliás, não é exclusivo das classificações climáticas e está presente na própria essência dos estudos de Geografia Regional: o problema da generalização, que nos modelos matemáticos de classificação de climas resulta de sua própria função simplificadora. Um modelo de classificação de climas, ou qualquer modelo classificador de combinações geográficas é função da escala em que se está estudando. Isto quer dizer que o grau de generalização que se adotar dará a medida do tipo de diferenciação que se terá de estabelecer. Por exemplo, se se estuda os climas do município do Rio de Janeiro, deve-se descer tanto quanto possível ao nível de diferenciações locais (nível mesoclimático). Porém, se se estuda os climas do Sudeste do Brasil, onde se insere o município do Rio de Janeiro, ocupando uma parte muito pequena, deve-se pairar ao nível metodológico da climatologia regional (nível macroclimático), e as descidas aos níveis da climatologia local podem se verificar apenas em situações especiais³.

1.2. Caráter Representativo dos Valores Matemáticos

Como se sabe, o meio ambiente é constituído por um conjunto natural de componentes e fatores bióticos e abióticos em constantes e complexas interações. Nessas relações mútuas, sem dúvida alguma, o clima desempenha um papel muito importante, uma vez que, além de ser um componente passivo, atua sobretudo como fator dessas interações. Ciente deste duplo papel, é natural que geógrafos e ecologistas — por serem os especialistas mais diretamente envolvidos com as relações homem-meio ambiente e preocupados em designar a maneira mais racional de utilização dos recursos naturais do meio ambiente — esperem que um modelo de classificação de climas possua o mérito de esclarecer, mesmo que parcialmente, as relações que procuram conhecer, tanto entre os componentes naturais como entre estes e o homem. É evidente que o modelo precisará ser aceitável do ponto de vista estritamente climatológico, isto é, que o modelo de classificação de climas deve, antes de tudo, exprimir as relações entre os diversos fatores do clima e, adicionalmente, relações com outros aspectos.

Contudo, antes de se pretender classificar os climas, é indispensável verificar a identidade dos indivíduos que se classificam e manipular adequadamente os dados climatológicos. Além disso, deve-se procurar interrogar sobre o caráter representativo dos valores matemáticos considerados no agrupamento, isto é, procurar inteirar-se dos conceitos que estes mesmos valores encerram.

Os numerosos modelos de classificação atestam a complexidade do problema. As classificações mais antigas, e que prevaleceram até o século XIX, são bastante simplistas ao distinguirem sobre o Globo cinco zonas separadas pelos dois círculos polares e pelos dois círculos tropi-

3 A respeito da climatologia local é oportuno observar que não existe nenhum modelo específico de classificação mesoclimática. Sempre que um clima local é definido através de modelos matemáticos, ele representa um produto derivado do próprio modelo de classificação macroclimática, uma vez que, embora a simplificação e generalização desses modelos visem à sistematização de climas regionais, a construção de alguns deles permite a emersão dos mesoclimas mais salientes. Mas este é um outro assunto que foge muito do tema reportado neste trabalho.

cais⁴. Por maior que seja a importância do fator latitude, este não pode eclipsar os outros fatores do clima: circulação geral e regional da atmosfera, altitude etc.

Bastante insatisfatórios são também aqueles modelos de classificação que consideram somente um elemento climatológico, tal como o de Supan (1884), que se contentava em substituir os círculos polares e tropicais pelas isotermas anuais de 0°C e 20°C, para definir a superfície da Terra em zona quente, duas zonas temperadas e duas zonas frias. Para se verificar o caráter simplista desse modelo, basta observar que duas ou mais localidades situadas nas referidas zonas, e até mesmo na mesma latitude, embora possuindo temperatura média anual semelhante, podem apresentar ao longo do ano divergências térmicas que impedem qualquer conciliação entre o modelo e as macrounidades climáticas que ele estabelece, sem considerar até mesmo as divergências que emergem entre essas mesmas localidades, quando se faz intervir outros elementos, tais como precipitação e umidade.

A maioria dos modernos modelos de classificação de climas leva em conta somente elementos meteorológicos. Geralmente tais modelos consideram, pelo menos, dois elementos — temperatura e precipitação — dando um papel mais importante a um do que a outro, ou colocando os dois em pé de igualdade. Alguns desses modelos utilizam, principalmente, os simples dados dos elementos obtidos pelos instrumentos de registro e medição próprios da meteorologia, como o modelo de Köppen (8) e o de De Martonne (2); enquanto outros consistem em fórmulas matemáticas, nas quais esses elementos são combinados e transformados em índices, cujos valores quantitativos servem à sistemática de classificação, como os modelos de Gaussen e Bagnouls (3) e Thornthwaite (22 e 23). Dentre os numerosos modelos de classificação de climas, uns são muito empíricos e procuram atender a propósitos fitoclimáticos, tais como os de Köppen (8), Gaussen (3) e Holdridge (7). Outros são mais racionais e, embora resultem de especulações quase exclusivamente climatológicas, visam a atender a propósitos mais amplos de interesses mais físicos do que biológicos, tais como os modelos de De Martonne (2), Schinze⁵, Lürke e Dinies⁶, Haurwitz, Austin e Willet (6) e Pone⁷, além de outros ensaios de classificação, como:

4 Esta atitude parece estar ligada à própria origem da palavra "clima". O termo "clima", em sua origem, correspondia a preocupações de ordem astronômica e cosmo-gráfica. A palavra grega *κλίμα* designava quer o declive da Terra para os pólos quer a inclinação do eixo da Terra sobre o plano da eclíptica. É muito possível que a palavra "clima" teria comemorado a descoberta desta mesma inclinação. Parece ainda que, com Eratóstene (três séculos antes de Jesus Cristo) esses sentidos primitivos evoluíram, e a palavra *κλίματα* representava séries de latitudes médias; e muito mais tarde o astrônomo Ptolomeu, de Alexandria (dois séculos após Jesus Cristo) dava este nome às zonas contíguas limitadas pelos paralelos escalonados do equador aos pólos (20). Essencialmente, essas zonas se distinguiam pelas diferenças de obliquidade dos raios solares sobre a superfície da Terra e pelo comprimento do dia mais longo do ano. A largura de cada uma dessas zonas ou "climas" correspondia a uma diferença de duração de meia hora entre a duração dos dias mais longos, assim considerados conforme os círculos limites. Os sete primeiros climas primitivos, definidos dessa forma, foram os seguintes: climas de Meroë, do Sena, de Alexandria, de Rodas, de Roma, do Ponto-Euxino e do Borysthene. Mais tarde, sete outros nomes foram adicionados por Ptolomeu. Embora este modelo primitivo de definição de climas viesse prevalecer sobre o modelo mais antigo da inclinação do eixo da Terra sobre o plano da eclíptica, o certo é que a inclinação do eixo continuou a exercer o papel principal, mesmo que indiretamente (4).

5 Cit p/ Grisollet & al. (4).

6 Dinies e. & Lürke, — Luftkörper Klimatologie (Archiv. dis. Seewarte, Bd. n.w 6, Hamburgo, 1932). Cit. p/ Grisollet & al. (4).

7 Pône, Essai de classification des sondages d'après leur structure, J. scient. Météorologie, Paris, 1952. Descrito p/ Grisollet. & al. (4).

Un systeme decimal de classification, de Gorczynski⁸; *Une representation chromatique de climats*, de Curé (1); e as idéias de uma “classificação genética dos climas”. Estas têm em Alissoff⁹, Flohn¹⁰, Sorre (21) e Pedelaborde (18 e 19), quatro de seus principais defensores¹¹.

Além desses diversos modelos e ensaios de classificação de climas, existe ainda um número muito grande de índices com propósitos mais específicos e limitados, como: fator de chuva de Lang; índice de secura de Transeau; quotidiano *Qns* de Meyer; quotidiano pluviotérmico de Emberger; índice de Zederbauer; índice de secura de Geslin e Servy; chuva normalizada de Hénin; índice de Birot; índice de continentalidade de Gorczynski; índice de secura de Portères¹²; índice de aridez de De Martonne (2); índice xerotérmico de Gaussen e Bagnouls (3).

A enumeração dos modelos gerais e dos índices de funções mais específicas, mesmo que limitada aos mais conhecidos, é suficiente para mostrar quanto a escolha pode ser variada, mas também sublinha o alcance limitado da maior parte de tais modelos e índices. Aliás, os índices específicos não foram idealizados com o objetivo de arquivar classificações climáticas, mas tão somente para interpretar, com ajuda de fórmulas simples, fenômenos muito complexos. A variedade de modelos e índices climáticos indica, ainda, o cuidado que se deve ter em sua escolha, que deve ser orientada para uma aplicação determinada à qual eles poderiam servir de base.

1.3. A Noção Atual de “Clima”

Como foi observado, o termo “clima” permaneceu até o século XIX engajado ao seu sentido etimológico primitivo. Entretanto, antes de iniciar o século XX, o termo “clima” passava a representar toda extensão da superfície terrestre caracterizada por condições atmosféricas habitualmente comparáveis.

Utilizando a definição do “tempo” de Piery (20), segundo o qual “tempo” designa o conjunto dos valores que em um dado momento e em um determinado lugar caracteriza o estado atmosférico¹³, pode-se dizer que “clima” é o conjunto de todos os tempos observados, abstraindo, evidentemente, os instantes nos quais eles não são observados.

No início do século XX o climatologista J. Hann propôs uma definição que enfatiza as condições atmosféricas: “O clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto qualquer da Terra.”

A expressão “estado médio” corresponde a uma noção bastante abstrata pelo fato de que o clima oscila mais em torno de sua média do que se mantém sobre ela; por outro lado, essas oscilações não se produzem de uma maneira qualquer, mas apresentam caráter cíclico — que, aliás, tem sido de impossível definição totalmente satisfatória —

8 Gorczynski — *Comparison of climate of the United States and Europe*. Polish Institute, series n.º 7, New York, 1945, 288 p. Cit p/ Grisolle (4).

9 Cit p/ Grisolle (4).

10 Cit p/ Grisolle (4).

11 Um dos mais importantes defensores dessa idéia no Brasil é o Prof. Carlos Augusto Monteiro (9 e 10).

12 Cit p/ Grisolle (4).

13 Na prática corrente esta noção de tempo pode ser estendida a períodos limitados, por exemplo, a uma jornada.

daí a definição proposta por Sorre (21), que procura juntar à idéia de síntese com a de ritmo: denomina-se clima à “série de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual”.

Durante uma reunião da Comissão de Climatologia da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), C. W. Thornthwaite definiu o clima como “a integração dos fatores meteorológicos e climáticos que concorrem para dar a uma região seu caráter e sua individualidade”.

Outros climatologistas têm, em suas definições, enfatizado os aspectos biológicos do clima. Assim é que Köppen define o clima como “o conjunto de condições atmosféricas que torna um lugar da superfície terrestre mais ou menos habitável para os homens, animais e plantas”; e Rubner considera sob o nome de clima “todas as influências sobre a saúde, determinadas pela locação do lugar” desde que se supõe conhecer todos os fatores ou grupos de fatores meteorológicos que agem sobre a saúde e que se possa efetuar sua medida.

Mais recentemente, em duas reuniões (Washington, janeiro de 1957; Londres, dezembro de 1960), a Comissão de Climatologia da OMM examinou uma proposição do belga L. Poncelet, tendente a definir o clima como “o conjunto flutuante habitual de elementos físicos, químicos e biológicos que caracterizam principalmente a atmosfera de um lugar e influenciam os seres que o suportam”.

O clima aparece assim como uma noção sintética e complexa à qual se dão numerosas definições, por vezes muito longas, mas que talvez possa torná-la concisa como na definição de Grisolle (4): “clima é o conjunto de elementos que em sua sucessão habitual, ao curso de um período determinado, caracterizam a atmosfera e concorrem para dar a cada ponto da Terra sua individualidade”.

Todavia o que fica bem entendido é que o clima não é mais do que uma noção abstrata e que — qualquer que seja a definição retida — a atmosfera terrestre é considerada um meio natural no qual nós devemos viver e nos adaptar e onde os seres vivos como qualquer matéria organizada sofrem sua ação.

1.4. Métodos Básicos de Análise do Clima

Considerando a reconhecida ação que o clima exerce sobre os seres vivos, sobre os materiais, os solos e as técnicas e atividades econômicas, e até mesmo sociais, é perfeitamente natural que a metodologia de análise climatológica seja bastante vasta, pois igualmente amplos são os objetivos de sua pesquisa. Esta razão, aliás, é suficiente para compreender a variedade de definições de clima. Contudo, sejam quais forem os objetivos de pesquisa e a variedade metodológica de estudo, pode-se reconhecer dois conjuntos básicos de análise do clima:

a) *pela média dos elementos* do clima, tais como: precipitação, temperatura e evapotranspiração. Segundo tais métodos, as médias podem ser expressas quer em milímetros quer em centímetros, como são os casos do total médio do somatório de altura da precipitação pluviométrica e da evapotranspiração; quer em graus centígrados quer em Fahrenheit, como no caso do total médio do somatório da temperatura; quer pela frequência média de sua ocorrência, como é o caso, por exemplo, do número de ocorrência diária de chuvas, orvalho, nevoeiro, geada ou de nevada;

b) *pela flutuação ano-a-ano* de seus valores. Nesta categoria pode-se incluir os métodos de análise dos tipos de tempo, sua sucessão e ritmo habituais.

Não obstante, seja qual for o conjunto de métodos (média ou flutuação), ambos devem ser baseados em dados de um largo período de anos consecutivos — cerca de 30 anos. Nos métodos baseados em *médias*, os valores obtidos são denominados *normais climatológicas*.

Os métodos baseados em *normais*, bem como as noções de clima resultantes de suas aplicações, são inspirados na definição de clima de J. Hann que, como se recorda, refere-se ao clima como sendo o “*estado médio da atmosfera* em um ponto da superfície terrestre”.

De fato, tendo por diretriz esta definição, foi criada uma série de modelos de classificação de climas, além de um sem número de métodos de pesquisas e análises climatológicas de propósitos mais limitados. Não resta dúvida de que a esta definição se deve muito do conhecimento científico do clima, principalmente de alguns de seus traços mais característicos. Todavia, ela conduziu geógrafos e climatologistas ao uso abusivo de métodos baseados em médias aritméticas dos fenômenos meteorológicos para caracterizar o clima. A consideração unicamente das condições médias do tempo em um ano e, quando muito, em alguns meses, através de *normais*, tem sido a principal responsável pela condução de noções muito vagas do clima de qualquer lugar, porque as *normais climatológicas*, pelo seu caráter estático, mascaram os diversos tipos de *tempo* — que em sua sucessão e ritmo habituais compõem também o clima — diluindo-os nas médias. Por exemplo, através destes métodos tradicionais acha-se amplamente divulgado que o clima da Amazônia é quente sem que suas temperaturas apresentem variações importantes durante o ano. Certifica-se que isto não é totalmente verdadeiro quando a sucessão dos tipos de tempo, ou simplesmente as temperaturas diárias são analisadas. Assim procedendo, verifica-se que durante o inverno (junho-julho-agosto) — embora não todos — em vasta área do *sudoeste* da Amazônia há uma razoável frequência de penetrações de massas de ar frio de origem polar, ocasião em que os termômetros descem brusca e sensivelmente, atingindo, não muito raramente, nas situações de *friagens*, 18 a 14°C nas margens do rio Amazonas, descendo para temperaturas entre 14° e 10°C no Acre, Rondônia e noroeste de Mato Grosso. Nestas últimas áreas o termômetro já registrou temperaturas em torno de 4°C nas superfícies baixas, enquanto que as superfícies elevadas da chapada dos Parecis já conheciam temperaturas próximas a 0°C.

A ocorrência desses tipos de tempo permite uma noção mais completa sobre o clima da Amazônia, ao qual se pode referir da seguinte maneira: o clima da Amazônia brasileira permanece quente durante quase todo ano, porém, em alguns dias de inverno, costuma fazer frio em largas extensões de seu território. Da mesma forma, os métodos tradicionais, baseados unicamente em *normais*, ao considerar temperado ou mesotérmico o clima do sul do Brasil — como de resto o de quase toda a zona subtropical do Globo — pela conotação que estes termos possuem nos métodos tradicionais, podem levar a supor que nessas regiões o inverno é permanentemente caracterizado por temperaturas baixas, geadas quase diárias e onde as quedas de neve são um espetáculo comum. Pode ainda fazer supor que durante o ano, e até mesmo no verão, haja predominância de temperaturas amenas. Na verdade, os traços mais importantes do clima nessas regiões diferem desta noção. No sul do Brasil, por exemplo, o inverno é mais envolvido por temperaturas amenas, a frequência de tipos de tempo frio acompanhado de

geadas noturnas corresponde a um número de dias muito inferior àqueles caracterizados por tipos de tempo de temperaturas amenas. E quanto às precipitações de neve, além destas serem normalmente fracas, jamais se verificam de modo generalizado, ficando circunscritas às áreas onde é mais forte a influência das altas altitudes. Por outro lado, o verão é mais caracterizado por tempo quente, ocasião em que somente as superfícies mais altas do planalto não registram máximas diárias de cerca de 40°C e as superfícies baixas conhecem temperaturas em torno de 42°C.

Estas são algumas das condições do *tempo* e, por conseguinte, do *clima* que os modelos tradicionais de classificação de climas, baseados na definição de J. Hann, tendem a ignorar e que os métodos modernos, com sua análise dinâmica, colocam em evidência.

Não se deseja com isso dizer que os estudos de climas fundamentados em métodos inspirados na definição de J. Hann não sejam importantes. Pretende-se tão somente afirmar que tais métodos conduzem a elaborar um retrato por demais simples de uma realidade climática bem mais complexa do que os *modelos normativos* são capazes de atingir. Mesmo através de valorizações quantitativas grosseiras (*normais*) pode-se e tem sido possível chegar a noções que, embora apenas razoáveis, têm, na prática, demonstrado serem muito úteis, tais como as de clima superúmidos, úmidos, subúmidos e secos; de climas quentes, mesotérmicos e frios; de climas oceânicos e continentais; de climas polar e de montanha. As noções tradicionais vinculadas a estas designações, não obstante suas limitações, além de darem uma boa idéia da variedade de climas existentes no mundo, fornecem ainda valioso instrumento de trabalho, até agora indispensável, para compreender-se melhor as diferenciações geográficas e até mesmo a enorme gama de ambientes existentes na superfície terrestre, embora pecando pela omissão da sucessão habitual do tempo e pela flutuação ano a ano.

O mesmo não se pode dizer sobre as noções tradicionais engajadas nas designações de climas equatoriais, subtropicais, tropicais e mediterrâneos. Nos modelos tradicionais estas designações têm levado, inevitavelmente, à idéia de localização geográfica associada, de certa forma, a uma rígida caracterização de climas — duas coisas que necessariamente não parecem combinadas.

A noção de clima equatorial é freqüentemente ligada à noção de clima quente, muito úmido, com elevados totais pluviométricos; com um regime de chuvas de dois máximos, caracterizando a zona equatorial — latitudes inferiores a 10°C, aproximadamente. Tal descrição é válida para certas áreas equatoriais, mas não o é para outras. É verdade que na zona equatorial existem regiões com clima úmido ou superúmido; com dois máximos de pluviosidade — correspondentes às duas passagens do Sol pelo zênite — e sem estação seca, como é o caso da Guiné, conforme descrito por De Martonne (2). Entretanto, o clima quente e úmido da Amazônia, também chamado equatorial, possui dois máximos pluviométricos apenas em sua metade norte. Além disso, seu segundo máximo é muito pouco definido, uma vez que apenas um ou dois meses o separa do primeiro, ocorrendo ambos, portanto, na mesma estação chuvosa, sem que entre eles haja um decréscimo significativo de precipitação que venha justificar a definição de dois verdadeiros máximos. Além disso, apenas o “primeiro máximo” incide com a passagem do Sol pelo zênite (equinócio de outono), e somente uma área relativamente pequena não possui uma estação seca que, por sinal, verifica-se justamente por ocasião da segunda passagem pelo zênite (equinócio de primavera). Ainda mais, à medida que se caminha de oeste para leste

através da zona equatorial brasileira encontram-se, quanto ao caráter de umidade, quase todos os climas: superúmido, úmido, subúmido e semi-árido. Por outro lado, o clima quente e superúmido localizado na zona equatorial reaparece com características semelhantes ao longo do litoral oriental, em áreas muito afastadas do equador, sujeitas, por isso mesmo, a um padrão de circulação atmosférica diferente daquele da zona equatorial.

Outro exemplo bastante expressivo refere-se ao clima “mediterrâneo”. Esta denominação foi dada por De Martonne (2) ao clima das regiões localizadas em torno da bacia do mar Mediterrâneo. Seu regime, considerado como o “normal da zona subtropical”, é caracterizado por verão seco e quente e inverno temperado e frio, porém não rigoroso e chuvoso. Por extensão foi dada esta denominação ao clima de todas as regiões que possuam este regime, tais como o da Califórnia na América do Norte, o da extremidade meridional da África e o do Sudoeste da Austrália. Estender essa denominação ao clima dessas regiões não constitui contradição às noções referidas, uma vez que nelas, normalmente, os verões são quentes e secos, enquanto os invernos são chuvosos e amenos com freqüentes temperaturas próximas de 0°C, geadas e até mesmo algumas nevascas, embora fracas. Acontece que certas regiões localizadas na zona intertropical possuem algumas dessas características, como a fachada oriental da Região Nordeste do Brasil. Esta região possui um regime anual de precipitação semelhante ao das regiões de clima mediterrâneo. Porém, não possuindo temperaturas baixas no inverno, não se enquadra na noção completa desse clima. Classificá-lo como tropical, segundo a noção tradicional que está inserida nessa denominação, não é adequado, uma vez que a marcha anual de seu regime de precipitação é justamente oposta àquela que caracteriza as regiões cujo clima costuma ser considerado tropical. Classificá-lo de equatorial ou subequatorial seria também um contra-senso, pois, como se recorda, esses climas estão ligados à noção de forte umidade e chuvas durante todo o ano, enquanto que nessa região brasileira encontra-se, do litoral para o interior, desde o clima úmido até o clima semi-árido, pelos modelos de classificação de Köppen (8), de Gaussen (3), de Thornthwaite (22 e 23) e Holdridge (7).

Complicando ainda mais a situação, existe uma série de modelos de classificação de climas cuja terminologia própria de cada um se sobrepõe em visível desajuste. Como resultado disso, as denominações, baseadas em modelos não genético-dinâmicos, dadas por um autor aos climas de determinadas regiões costumam conter noções que contradizem as noções dadas por outros autores.

Não se pretende alongar mais sobre tais questões que, por si só, mereceriam uma tese à parte. Entretanto, não se deseja finalizar a discussão sem tentar uma conclusão e, através dela, procurar uma solução. Parece, contudo, que para tal se torna indispensável desvincular os termos equatorial, tropical, temperado e polar das noções tradicionais que a estes termos estão explícitas. Acredita-se que os desajustes, tais como os referidos, entre as noções tradicionais que esses termos encerram e as reais características dos climas designados por esses termos decorrem de dois motivos principais:

Primeiro — Inadequado uso do modelo de De Martonne. Esse autor, como se recorda, reconheceu em toda a superfície terrestre a existência de seis grandes grupos de climas: *quente, temperado, frio, polar, desértico e de monção*. Em cada um deles reconheceu diversos tipos diferentes entre si, aos quais deu nomes relativos às regiões tomadas como representativas desses tipos. Muito provavelmente, preocupado

em relacionar os tipos climáticos por ele encontrados com as chamadas *zonas térmicas*¹⁴ acrescentou, ao lado de cada tipo climático, outra denominação complementar. No que se refere aos climas quentes ficou da seguinte maneira: *clima quente guineense* de tipo equatorial; *clima quente sudanês* de tipo subequatorial e *clima quente senegalês* de tipo tropical.

Da inclusão dessas denominações complementares é que parece ter derivado a maior parte dos equívocos. Seu próprio autor, ao acrescentar ao lado da denominação *guineense* a especificação *de tipo* equatorial, parece ter sugerido duas coisas: a) que deveriam existir climas semelhantes ao denominado *guineense* fora da zona equatorial; b) que na zona equatorial existiriam outros climas distintos do clima *guineense*. Assim sendo, esse climatologista deixou aos que viessem a estudá-los a incumbência de nomeá-los conforme a denominação das regiões de ocorrência.

Porém nem todos interpretaram desta maneira, adquirindo as indicações *de tipo* o significativo de *ou*, isto é, o clima guineense *de tipo* equatorial passou, indevidamente, a significar *ou* equatorial. Assim sendo, todas as áreas equatoriais ou não, cujo clima apresenta as características básicas (quente e úmido) encontradas por De Martonne na região da Guiné, passaram a ser consideradas áreas de clima equatorial, ainda que sem as outras características do clima *guineense*.

Segundo — Excesso de preocupação em associar as condições climáticas aos paralelos terrestres. De fato, muitos climatologistas, a exemplo do próprio De Martonne, têm estado demasiadamente preocupados em enfatizar a importância do posicionamento latitudinal como fator genético do clima.

Não resta nenhuma dúvida que este fator é importantíssimo, mas o climatologista não deve ignorar que os centros de alta e de baixa pressão, impulsionadores dos sistemas dinâmicos da circulação atmosférica, não se posicionam ao redor do globo terrestre em perfeito paralelismo com os paralelos terrestres. Por esta razão, conforme foi observado, na zona equatorial do Brasil encontram-se não apenas climas superúmidos e úmidos mas também subúmidos e semi-áridos.

A despeito dos climas superúmidos ou úmidos da zona equatorial brasileira, ou mais especificamente da Amazônia brasileira, possuem algumas características diferentes dos climas úmidos da Guiné, não há nenhum contra-senso em classificá-los de climas equatoriais. Porém o mesmo não se pode dizer sobre o clima úmido do litoral oriental do Nordeste; sobre o clima subúmido do Maranhão e Piauí; e dos climas semi-áridos do sertão do Nordeste. Embora os climas subúmidos e semi-áridos dessas áreas tenham qualitativamente um regime anual de precipitação e temperatura semelhantes aos climas úmidos da Amazônia, a existência de estações secas de 4 a 5 meses em média (nos climas subúmidos) e de 6 a 11 meses (nos climas semi-áridos) não permite que sejam igualmente designados por climas equatoriais. Denominá-los por *tropicais*, segundo as noções explicitadas nos modelos tradicionais — pelo menos no que se refere ao clima subúmido — só seria admissível

14 Em virtude da forma grosseiramente redonda da Terra, a obliquidade dos raios solares aumenta na razão direta com a latitude. Conseqüentemente, a quantidade de calor recebida sobre a mesma superfície diminui do equador para os pólos. Intervindo o movimento em torno do Sol e a inclinação da eclíptica, chegou-se à divisão da Terra em cinco zonas — duas polares, duas temperadas e uma intertropical — caracterizadas pelos seguintes elementos: duração do dia expressa em horas; altura do Sol acima do horizonte ao meio-dia do dia mais longo; variação anual e diurna do calor.

se levar em conta apenas os valores quantitativos dos regimes térmicos e pluviométricos ao longo do ano. Mesmo assim, com muito boa vontade, uma vez que o regime pluviométrico tido como tropical, pelos modelos tradicionais, são definidos por uma estação chuvosa no verão e outra seca no inverno, enquanto que nessas áreas brasileiras a estação chuvosa incide normalmente no outono e o posicionamento central da seca se verifica na primavera. Nomeá-lo por clima *mediterrâneo* — no caso da zona litorânea oriental do Nordeste do Brasil — só seria admissível se a designação “mediterrâneo” dos modelos tradicionais definisse apenas o regime e a marcha estacional da precipitação, mas seria inadmissível considerando-se o regime e os valores térmicos.

Desde que De Martonne adotou o mesmo princípio para todos os tipos climáticos por ele encontrados, dando-lhes nomes regionais, complementados por denominações consideradas genéticas, a crítica acerca dos climas *quentes* (equatoriais, subtropicais e tropicais) pode ser estendida aos fundamentos dos tipos integrantes aos climas *temperados*, *frios* e *de monções*.

Procedimento, de certa forma semelhante, tiveram Gaussen e Bagnouls (3), quando, no seu modelo de classificação, introduziram, ao lado dos termos indicativos dos tipos de climas, as mesmas denominações consideradas genéticas, tais como: equatorial, subequatorial, tropical e mediterrâneo.

O uso destas denominações como meio de enfatizar uma noção fundamental do clima é bastante recomendável. Mas nos modelos de classificação aqui referidos seu emprego não foi de todo adequado, uma vez que em tais modelos elas foram empregadas sem que tenham sido suficientemente consideradas — como ocorreu com De Martonne — ou, completamente omitidas — como se verificou com Gaussen — os mais fundamentais fatores genéticos (fatores dinâmicos): circulação geral e regionais da atmosfera, com seus sistemas anticiclônicos — representados por “altas” semi-permanentes e semi-fixas e “altas” móveis; e ciclônicos — representados por “baixas” extremamente móveis e instáveis, isto é, pela circulação *normal* (zonal) e *perturbada* (meridional e secundária).

Os fatores dinâmicos, além de serem os únicos responsáveis pelos diferentes tipos de tempo e sua habitual sucessão cíclica, são ainda os agentes atmosféricos que, em interação com os fatores geográficos do clima, regulam a distribuição espacial de uma enorme variedade de climas, expressos quer em valores médios ou normais — conforme a metodologia tradicional — quer no regime estacional do clima. Por exemplo, a *convergência intertropical* (CIT) — fator de chuvas — é responsável pelo regime estacional e pela sucessão de tempos dos climas da zona equatorial do Brasil. Porém, como a frequência de sua atuação varia nesse espaço geográfico, encontram-se nessa zona aqueles diversos tipos de climas referidos. Destes, nem todos podem, segundo os modelos modernos de classificação de climas — modelos genéticos, baseados em fatores genético-dinâmicos — ser classificados como clima equatorial, uma vez que, conforme tais modelos, este termo deve estar ligado a certa constância daquelas “correntes perturbadas” que assegure um caráter de forte umidade durante todo o ano. Se se pretender dar-lhe denominação que, além de caracterizar suas condições físicas médias de temperatura e umidade, vincule-o às condições ecológicas, esta seria: clima *quente*, com as divisões que se fizessem necessárias — *superúmido*, *úmido*, *subúmido* e *semi-árido*. Se se pretender associar tais tipos de clima aos seus principais fatores genético-dinâmicos podem receber as seguintes denominações: clima *equatorial*, regido pela CIT ou pelos

doldrums, com as divisões *superúmido* e *úmido*. Os tipos *subúmidos* e *semi-áridos* não devem ser considerados variantes equatoriais, uma vez que neles a frequência de tais fenômenos de perturbação atmosférica da zona equatorial é suficiente para assegurar aos climas *equatoriais* forte umidade durante todo o ano, o que, evidentemente, não se verifica nos tipos *subúmidos* e *semi-áridos*.

Por tudo isso, ao nomear os tipos climáticos definidos por valores *normais*, acredita-se ser mais adequado o abandono dos termos *equatorial*, *subequatorial*, *tropical*, *subtropical*, *mediterrâneo*, *temperado* e *polar*, em favor daquela terminologia que exprime condições ecológicas, tais como: *quente*, *mesotérmico*, *frio* e *gelado*; *superúmido*, *úmido*, *subúmido*, *semi-árido* e *árido* ou *desértico*. Evitar-se-á, assim, o risco de contradizer seu potencial bioclimático, bem como de entrar em contradição com a denominação dos climas definidos em modelos de *climatologia dinâmica*. Em outras palavras, o uso dos termos indicadores de condições ecológicas, além de exprimir o potencial bioclimático, evita desencontros com os principais fatores genético-dinâmicos. Aqueles termos (*equatorial*, *tropical*, *temperado*, etc.) devem ser reservados unicamente aos métodos de investigação da *climatologia dinâmica*, uma vez que nesta, cada um daqueles termos contém explícita a referência de seus fatores genético-dinâmicos.

2. UM MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE CLIMAS DE FATORES GENÉTICO-DINÂMICOS

2.1. Algumas Considerações Metodológicas e Conceituais

Como na síntese geográfica, o clima pode ser estudado em escalas diferentes. Este procedimento é válido para a análise baseada tanto em métodos da *climatologia tradicional* quanto da *climatologia moderna* (ou *dinâmica*). Se se adotar como ponto de partida a análise segundo os métodos da *climatologia dinâmica*, a escala da pesquisa deverá corresponder a da circulação geral da atmosfera, ou seja, a escala *zonal*. Sem o que correr-se-á o risco de que o estudo não seja, se se pretende que seja, genético. A partir deste procedimento pode-se chegar mais racionalmente às noções de climas *regionais*, *locais* e *microclimas*.

Segundo a *climatologia dinâmica*, os grandes "anéis atmosféricos" que constituem a estrutura da atmosfera determinam os climas *zonais*. Com base nessa constatação têm sido propostos seis climas *zonais*. Na literatura sobre este assunto tais climas costumam ser relacionados a certos traços gerais comuns a cada clima, os quais são considerados *características fundamentais* de cada um deles. Entretanto, embora essas correlações possam ser reputadas como satisfatórias no hemisfério norte, o mesmo não se pode dizer para o hemisfério sul, principalmente no continente sul-americano. Muito provavelmente esses desencontros se devem ao antigo equívoco de alguns meteorologistas e climatologistas de esperar que as mesmas combinações de *tempo* e de *clima* ocorridas no hemisfério norte devam verificar-se no hemisfério sul, escalonadas latitudinalmente.

Este excesso de empirismo, que causou aos modelos de classificação tradicionais equívocos lamentáveis, pode ser facilmente evitado pelos climatologistas empenhados no aperfeiçoamento de modelos fundamentados na *climatologia dinâmica*. Para isso, basta que se reconheça em cada clima *zonal* uns poucos *traços fundamentais*, seguramente comuns

ao mesmo clima *zonal* em qualquer continente dos dois hemisférios. Para assegurar essa unidade geral, acredita-se que os *traços fundamentais* devam se referir unicamente ao padrão geral do regime anual de cada clima — principalmente no que diz respeito à precipitação (chuvas e nevasdas) — e à origem dos mecanismos atmosféricos responsáveis por tal regime. Trata-se, pois, de variáveis a serem consideradas mais do ponto de vista qualitativo do que quantitativo. A distribuição geográfica quantitativa dessas variáveis, bem como de outras igualmente expressas em valores quantitativos, deve ser utilizada para definir classes de valores delimitadores de climas *regionais*. Da mesma forma, os diferentes padrões de sucessão e ritmo de tempos, por estarem estritamente ligados a fatores regionais, devem ser, igualmente, considerados como características regionais e jamais como características zonais, como pretendem alguns autores, dentre os quais Pedelaborde (18).

Este problema deve ser equacionado por um esforço coletivo dos climatologistas mais interessados em *climatologia dinâmica*. Entretanto, considerando que o novo modelo de classificação de macroclimas — que será apresentado adiante — deve conter, além de outros, um sistema metodológico de fatores genético-dinâmicos, definidores de climas zonais, o autor deste trabalho, baseado em pesquisa bibliográfica sobre o regime estacional do clima e da circulação atmosférica em quase todo o Globo, e com a preocupação de não contradizer a relação clima-circulação atmosférica no Brasil, propõe as seguintes *características indicadoras das coordenadas dos climas zonais para o mundo*¹⁵:

a) *Climas equatoriais*

Características fundamentais (obrigatórias): *superúmido* e *úmido*, com frequência diária de chuvas que asseguram um suprimento de água suficiente para as necessidades biológicas quase constantes das plantas de sua região. Neste clima o regime das chuvas, bem como a sucessão e ritmo dos *tempos*, são controlados predominantemente pela *convergência intertropical* (CIT) e por outros fenômenos de perturbação e instabilidade do tempo originários das latitudes cerca do equador.

Características gerais (não obrigatórias): com exceção das áreas montanhosas, tais climas são geralmente quentes.

b) *Climas tropicais não secos*

Características fundamentais (obrigatórias): predomínio de *anticiclones tropicais* (ou subtropicais), com duas estações bem definidas — uma chuvosa, quando chega a *convergência intertropical* ou outros fenômenos de perturbação atmosférica de origem intertropical, e outra seca (ou bem menos úmida), quando atuam com mais constância os *ventos anticiclônicos de origem tropical* (ou subtropical). Em tais climas não se deve excluir a ação direta de *frentes* e *anticiclones polares*, notadamente no inverno. Por exemplo, na região Sudeste do Brasil — principalmente ao longo do litoral — e até mesmo nas latitudes mais setentrionais do litoral baiano, as chuvas e as quedas bruscas de temperatura, resultantes de invasão de *frentes polares*, além de figurarem na padronização do ciclo de sucessão e ritmo dos tempos instáveis no inverno, são ainda comuns no verão. Mas seja qual for a origem dos fenômenos de perturbação atmosférica e seu regime estacional, o que

¹⁵ Este sistema classificatório é o resultado de uma modificação no esquema proposto por Pedelaborde (18). Pelas razões consideradas acima, deve ser interpretado como um esforço individual de emergência.

identifica, fundamentalmente, os *climas tropicais não secos* é a ação preponderante de *anticiclones tropicais* em detrimento de massas de ar frio de origem polar.

Características gerais (não obrigatórias): com exceção das áreas montanhosas, esses climas são quentes todo o ano ou em sua maior parte. Em virtude da possibilidade maior de superposição de sistemas de perturbação atmosférica de origem equatorial, tropical e polar, esses climas costumam se desviar de seu tipo mais comum (subúmido, com duas estações bem marcantes — uma muito chuvosa e outra acentuadamente seca) e se apresentar com caráter úmido ou superúmido semelhantemente aos climas equatoriais.

c) *Climas tropicais secos* (semi-áridos e desérticos)

Características fundamentais: conhecem-se quase que tão somente os anticiclones tropicais, principalmente os climas áridos ou desérticos.

No que diz respeito especificamente aos climas tropicais áridos, seu regime anual de umidade tem como característica fundamental a deficiência de água durante todo o ano. Isto significa que as áreas submetidas a esses climas possuem evapotranspiração potencial maior do que a evapotranspiração real em todos os meses. Em outras palavras, a quantidade necessária de água dessas áreas é maior do que aquela suprida pela atmosfera. Suas chuvas, além de ocasionais, são extremamente irregulares, podendo até mesmo ficar ausentes durante anos consecutivos. Por esta razão não há nenhuma característica fundamental no que diz respeito à marcha estacional da precipitação.

Característica geral (não obrigatória): os climas tropicais desérticos podem ser considerados quentes, excluindo, evidentemente, as áreas montanhosas.

Além da participação preponderante de *anticiclones tropicais* durante todo o ano, os climas tropicais semi-áridos parecem não possuir nenhuma outra característica fundamental, a não ser que, como um todo, ele se constitui no melhor exemplo de clima *zonal* de transição entre os climas tropicais subúmidos e os desérticos. É devido justamente a esse posicionamento que se deve a inexistência de qualquer outra característica fundamental. Em termo mundial, e ainda devido a esse posicionamento, o clima tropical semi-árido possui a mais notável gama de umidade, variando desde a semi-aridez mais branda, que o aproxima dos climas subúmidos, até a semi-aridez mais forte, aproximando-o dos climas dos desertos. Excluindo as áreas montanhosas, os climas tropicais semi-áridos têm como *característica geral* (não obrigatória) as condições de climas quentes.

d) *Climas temperados, com uma estação seca e outra úmida*

Características fundamentais: duas estações bem definidas pelo regime de chuvas — uma seca, quando predomina *anticiclone tropical* (ou subtropical) e outra chuvosa, quando são muito freqüentes as chegadas de *massas e correntes de perturbação* de origem polar.

Características gerais: geralmente a época seca corresponde ao verão, razão pela qual esta estação é quente; enquanto que a época chuvosa relaciona-se com o inverno, que é ameno ou frio. Tais climas são melhor caracterizados nas regiões subtropicais, isto é, nas latitudes baixas da zona temperada.

e) *Climas temperados, com tempos variáveis durante todo o ano*, como conseqüência de sucessivas passagens de *correntes de perturbação*

de origem polar. Estas são suas *características fundamentais*. Como *características gerais* seu verão é distinguido por temperaturas amenas e seu inverno é muito frio.

Tais climas são característicos das regiões de latitude elevadas da zona temperada. Entretanto, considerando suas características fundamentais, costumam ocorrer também nas latitudes subtropicais, tal é o caso da Região Sul do Brasil. Nessa região, em função de suas latitudes relativamente baixas, o verão, com exceção das áreas mais elevadas do planalto e das serras, é predominantemente quente, e o inverno não é muito frio. Contudo, pelas suas características fundamentais, o clima dessa região se enquadra como *temperado de tempos variáveis*.

f) *Climas polares*

Características fundamentais: regidos quase que unicamente por *massas de ar frio* elaboradas sobre o próprio lugar (os pólos). Seu inverno é rigoroso e seu verão é ameno ou frio.

Evidentemente que há diferenças regionais nestes climas *zonais*, principalmente entre os climas polares do Pólo Norte e do Pólo Sul. Não obstante, essas diferenciações não devem afetar as referidas características fundamentais.

Como foi observado, as *características fundamentais* de cada clima zonal devem, necessariamente, ser as mesmas, quer entre climas zonais da mesma categoria entre os dois hemisférios quer no interior de um mesmo clima zonal. Se as *características fundamentais* relatadas neste sistema metodológico proposto não corresponderem exatamente à realidade, os equívocos devem ser considerados como produto de falhas do método, o qual, evidentemente, espera-se que seja o mais adequado.

Ao contrário, no interior de um mesmo clima *zonal*, deve-se esperar que haja grandes diversificações regionais e locais. Motivo pelo qual até mesmo as características aqui qualificadas por *gerais* devem ser interpretadas por características *padrões* de cada clima *zonal*.

De fato, no interior dos grandes "anéis" atmosféricos existem circulações celulares de menores dimensões, determinadas por condições geográficas — repartição geral das terras e dos mares e os grandes traços do relevo da superfície terrestre — ou mesmo de origem exclusivamente dinâmica, que dão lugar a circulações atmosféricas regionais — fatores genético-dinâmicos regionais — e conseqüentemente a climas *regionais*.

Das condições geográficas de menores dimensões, limitadas, por vezes, a alguns quilômetros quadrados — configuração e orientação de um vale, proximidade imediata do mar, relevo montanhoso, propriedades físicas da cobertura vegetal vizinha, presença de uma grande cidade etc. — pode acarretar substanciais modificações locais nas propriedades físicas das massas de ar e no mecanismo da circulação atmosférica regional, criando circulações e propriedades físicas ambientais de ação muito limitada geograficamente, às quais correspondem climas *locais*.

Finalmente, no interior dos climas *locais* pode-se distinguir *microclimas* que resultam de interações entre fatores muito particulares e a atmosfera, tais como interações ao nível do solo; no interior de uma formação vegetal; no interior de uma cidade — clima do solo ou dos diversos níveis pouco acima dele; clima de "sub-bosque" (interior de uma floresta); clima de uma rua; clima do cume de uma montanha etc.

Neste ponto é bom lembrar que o sistema classificatório baseado em fatores genético-dinâmicos aqui proposto não desce sequer ao nível metodológico de climas *locais*, ficando limitado à escala macroclimática (climas zonais e regionais).

2.2. A Necessidade de se Conjugarem Métodos Tradicionais a Métodos Dinâmicos

No capítulo seguinte será dado a conhecer um modelo de classificação de climas (zonais e regionais) construído pelo autor deste trabalho. Antes, porém, convém tecer mais algumas considerações de natureza metodológica.

Na primeira parte deste trabalho (capítulo 1.4) foram apontados os equívocos básicos dos modelos de classificação inspirados em métodos tradicionais (baseados em valores *normais*). Naquela oportunidade salientou-se que estes métodos, por levar a uma excessiva simplificação da realidade climática, podem conduzir a uma inadequada vinculação de causa e efeito entre o clima e seus fatores genéticos mais importantes — os mecanismos atmosféricos dinâmicos.

Neste ponto, porém, deseja-se ressaltar que quando os valores meteoroclimáticos *normais* são utilizados inteligentemente podem fornecer importantes parâmetros climáticos que, não obstante suas limitações, têm sido mundialmente considerados como importantes “chaves” para a compreensão dos processos de formação do solo, do relevo e da vegetação; de regimes hidrológicos e de padrões de drenagem e de uso agrícola do solo; e até mesmo de certos padrões culturais relacionados com a habitação, alimentação, transporte, comércio etc.

Ao contrário, os modelos de classificação de climas baseados em fatores genético-dinâmicos não têm sido, até os dias atuais, mais do que simples ensaios de classificação nas escalas *zonais* e *regionais*. É nesta última escala os parâmetros usados para delimitar *climas regionais* carecem de valor prático, principalmente para a biogeografia e ecologia. Esta carência, por sinal, deve ser perfeitamente esperada, uma vez que as adaptações dos seres vivos ao *habitat* físico-climático têm sido consideradas por botânicos, zoólogos e ecologistas, mais uma decorrência das oscilações habituais próximas aos valores médios e das variações estacionais do que de desvios extremos, de frequência rara.

De fato, os estudos de dinâmica de população têm demonstrado a enorme capacidade de resistência dos seres vivos aos maiores desvios climáticos que se verificam em qualquer região ou meio ambiente, quer sejam secas ou estações chuvosas excepcionalmente longas e intensas quer sejam invernos ou verões excepcionalmente rigorosos. Sempre que tais desvios climáticos em relação aos anos normais se verificam, as espécies vegetais e animais de resistência mais frágil costumam ter suas populações reduzidas drasticamente em função direta do excepcional desvio climático, ou em função da grande redução de recursos alimentares decorrentes das condições climáticas excepcionais. Contudo, desde que essas condições extraordinárias não se repitam consecutivamente — como é normal que não se repitam — o crescimento dessas populações volta a descrever uma curva exponencial e, em poucos anos, retorna à situação de equilíbrio com as demais populações menos afetadas. Isto significa que os maiores desvios climáticos são fatores limitantes de muita importância para alguns indivíduos, mas de pouca importância para as espécies adaptadas. Conseqüentemente, é mais lógico admitir que as espécies que vivem espontaneamente nesse e/ou

naquele *habitat* estejam suficientemente adaptadas aos desvios climáticos que se verificam nos seus *habitats*. Assim sendo, é mais sensato considerar que os mais importantes fatores climáticos limitantes da distribuição geográfica dos seres vivos sejam as oscilações próximas aos valores médios e não os desvios excepcionais, e muito menos à sucessão e ritmo dos tempos.

Essas razões parecem ser suficientes para justificar a afirmativa de que, *para se fazer um satisfatório retrato do clima, através de modelos mundiais de classificação, é necessário o emprego de ambos os métodos, tradicionais e dinâmicos, principalmente quando se pretende abordar o clima nas escalas regional e local.*

O modelo de classificação formulado a seguir representa uma tentativa neste sentido. Entretanto, ele não deve ser interpretado como uma forma derradeira ou definitiva. Através dele seu autor pretende tão somente defender essa tese. Para tal, procura estabelecer algumas sugestões básicas sobre as quais poderão assentar futuras pesquisas sobre os climas “intertropicais” e “subtropicais”, especialmente do Brasil, em cujo quadro climático está fundamentada esta experiência.

Para esta tentativa, se não bastassem as razões acima referidas, lembra-se que o reconhecimento de climas *zonais e regionais*, através unicamente de modelo dinâmico, seria, considerando o estágio atual do conhecimento da climatologia sinótica do Brasil, extremamente árduo, para não dizer impossível, por diversos motivos, tais como:

a) para que os diversos tipos de tempo sejam reconhecidos e objetivamente definidos, torna-se necessário sua investigação através de cartas sinóticas, ao longo de uma série de 10 a 15 anos, no mínimo, e até mais para regiões de climas muito instáveis como os das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. E os meteorologistas no Brasil têm estado preocupados quase que unicamente com a evolução diária do quadro sinótico com o objetivo de previsão do *tempo*. Assim sendo, sua contribuição à climatologia dinâmica tem estado muito aquém de sua capacidade¹⁶;

b) as massas de ar e os fenômenos dinâmicos de perturbação atmosférica que atuam sobre o território brasileiro não estão suficientemente estudados e definidos por parte dos meteorologistas, aos quais deve caber a tarefa primordial sobre essas questões.

Não obstante, pelas numerosas pesquisas de meteorologia e climatologia sinótica do Brasil, realizadas principalmente pelos especialistas citados no “pé” da página 24 e pelo autor deste trabalho; pelas descrições e análises da circulação atmosférica do mundo em geral e da zona intertropical em particular, de diversos autores, contidas em livros, revistas e boletins periódicos; e pela análise das *cartas sinóticas e boletins diários do tempo* relativos ao Brasil, elaboradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura (INEMET), tornou-se possível construir um modelo de classificação de climas que, conjugando métodos tradicionais a métodos dinâmicos, tenta uma aproximação estrutural do complexo quadro climático do Brasil.

¹⁶ Neste particular merecem exceção alguns meteorologistas como Adalberto Serra — INEMET, Ministério da Agricultura e Conselho Nacional de Pesquisas — Douglas Mac G. D. Strang — Centro Técnico Aeroespacial, Ministério da Aeronáutica — e o Geógrafo Carlos Augusto A. F. Monteiro — Universidade de São Paulo.

2.3. O Modelo Aplicado ao Brasil¹⁷

Embora não contenha novidade em termos de índices climáticos, este modelo tem o mérito de ser facilmente aplicável aos países que, além de não disporem de registros de muitos fenômenos meteorológicos para todo o território, alguns dos fenômenos observados apresentam-se em séries muito incompletas. E este é o caso do Brasil, principalmente no que diz respeito à temperatura.

O mais importante neste modelo, que procura integrar métodos tradicionais e dinâmicos, reside no fato de que, não obstante sua extrema simplicidade, exprime mais do que razoavelmente as complexas relações entre os fatores ecológicos do território brasileiro.

Para sua construção procurou-se combinar critérios e índices de diversos modelos conhecidos de classificação de climas que fossem, ao mesmo tempo, os mais abrangentes das regiões tropicais e subtropicais, desde as áreas de climas mais úmidos às de climas mais secos, suficientemente representativos dos ambientes ecológicos mais naturais possíveis do território brasileiro, e que resultassem, além disso, em modelo que fornecesse um quadro mais simples possível das intrincadas relações efetuadas pelos fatores climáticos entre a superfície da Terra e a atmosfera. Para tanto, foi realizada uma pesquisa acerca de descrições de vegetação e, posteriormente, tais descrições foram associadas a valores climáticos.

Como qualquer modelo de classificação de climas ou bioclimas, este representa um esforço de sistematização macroclimática construído a partir de dados disponíveis de numerosas estações climatológicas selecionadas e procura atender a objetivos mais gerais da síntese do complexo climático zonal e regional, podendo, não obstante, definir mesoclimas (*climas locais*) em seus aspectos mais salientes. Assim, este modelo de classificação de climas visa, neste particular, a fornecer uma "chave" para a compreensão da distribuição geográfica dos diversos tipos de vegetação, de solos e de uso da terra.

A estrutura do modelo é constituída por *três sistemas fundamentais*, a saber:

O primeiro sistema, por derivar da *climatologia dinâmica*, é baseado em *padrões de circulação atmosférica*, seu fator genético-dinâmico mais abrangente, controlador do regime climático anual. Este sistema, por conseguinte, define os *climas zonais*, os quais, no Brasil, compreendem as seguintes modalidades *regionais*:

— *Clima Equatorial* — Elevado índice de chuvas diárias motivadas pela *CIT (convergência intertropical)* e outras correntes de perturbação atmosférica de origem intertropical — *IT* ou *WW (linhas de instabilidades tropicais ou ondas de oeste)*. Característico da Amazônia, onde, ao norte dessa região, o máximo de precipitação se dá no outono e o mínimo na primavera austrais; ao sul, o máximo se verifica no verão e o mínimo no inverno. *Chuvas frontais* são importantes apenas a sudoeste dessa região. Quer no Brasil quer no mundo este clima, conforme o modelo, pode compreender apenas climas *superúmidos e úmidos*.

17 O modelo aqui apresentado já foi descrito sumariamente e aplicado ao Brasil através da *Revista Brasileira de Geografia* e da *Geografia do Brasil* — Fundação IBGE; (11 a 16) e na 23.^a Assembléia Geral da União Geográfica Internacional (IGU) — Moscou, 1976 (17).

— *Clima Tropical Austral do Brasil Setentrional* — Predomínio do *anticiclone tropical* permanente e semifixo do Atlântico sul. Possui duas estações bem definidas: uma chuvosa — quando atuam com mais frequência a *CIT* e linhas de *IT* (fins de verão e outono) — e outra seca, ou de pouca chuva — quando atua com mais constância o *anticiclone tropical* (inverno e primavera).

— *Clima Tropical do Nordeste Oriental* — Predomínio do *anticiclone tropical* do Atlântico sul (ou de altas dele derivadas). Possui, como o anterior, duas estações bem definidas: uma chuvosa, quando atua mais frequentemente a *CIT* (somente ao norte) e outras *correntes de perturbação*, tais como *IT* e *EW* (*ondas de este*), principalmente estas últimas (outono e inverno), e outra seca ou de chuvas insuficientes, quando atua com mais constância o *anticiclone tropical* (primavera e verão). Chuvas *frontais* adquirem importância apenas ao sul, especialmente no inverno.

— *Clima Tropical do Brasil Central* — Predomínio do *anticiclone do Atlântico sul* e de pequenas *altas* continentais, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, quando atuam com mais frequência *linhas de IT* (verão) — e outra seca, ou de chuvas insuficientes, quando atua com mais constância o *anticiclone tropical* (inverno). A ocorrência de chuvas *frontais* é mais importante ao sul e ao longo do litoral, enquanto que as de *EW* se verificam apenas ao longo do litoral. A distinção entre verão e inverno é reforçada pelo regime térmico, pois, excluindo as áreas mais montanhosas, o verão é quente em toda a região abrangida por este clima, enquanto que o inverno é brando ao sul e nas áreas serranas.

— *Clima Tropical Boreal do Brasil Setentrional* — Predomínio dos ventos divergentes do *anticiclone tropical dos Açores*, com duas estações relativamente bem definidas: uma chuvosa, quando atua com mais frequência a *CIT* (verão boreal) e outra seca, ou de chuvas insuficientes, quando atuam com mais constância os ventos divergentes do *anticiclone tropical dos Açores* (inverno boreal).

— *Clima Temperado do Brasil Meridional* — Regido todo o ano por deslocamentos e ondulações ciclônicas da *FP* (*frente polar*), este clima é *superúmido ou úmido*, com chuvas suficientes durante todo o ano. Correntes de perturbação de origem intertropical são raras. Excluindo os níveis mais altos do planalto e das serras, o verão é quente e o inverno é frio. Nos níveis mais altos das serras e do planalto o verão é morno ou brando e o inverno é mais frio, ocasião em que as geadas são comuns e as quedas de neve, embora raras e de pouca intensidade, se fazem presentes.

O *segundo sistema*, delimitador de *regiões térmicas*, é baseado em índices de diferentes autores: A temperatura média de 18°C para o mês mais frio limita as regiões de clima QUENTE (>18°C) das regiões de clima SUBQUENTE (<18°C); a média de 15°C para o mês mais frio limita as regiões de clima SUBQUENTE das regiões de clima MESOTÉRMICO (<15°C). Por sua vez o clima mesotérmico é dividido em *mesotérmico brando* (15° a 10°C), *mesotérmico mediano* (10° a 0°C) e *mesotérmico frio* (<0°C). No Brasil a média térmica mensal mais baixa obtida a partir de registros instrumentais a longo prazo é de 8,4°C em julho, da estação Alto Itatiaia, situada a 22° 25' Lat. S e altitude de 2.199 m, embora se possa estimar que as áreas situadas acima de 1000 — 1100m do Rio Grande do Sul; 1200 — 1300m em Santa Catarina e Paraná; acima de 1800m em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; e acima de 2000m no Espírito Santo tenham, em pelo menos um mês, média térmica inferior a 10°C.

O terceiro sistema delimitador de regiões quanto à umidade é baseado na existência ou não de *seca* e no comprimento médio da estação seca.

A definição de *seca* é de Gaussen e Bagnouls (3), os quais consideram seco aquele mês cuja média dos totais mensais de precipitação em milímetros (ou cm) é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em graus *celsius* ($P \geq 2T$), convertidos em milímetros (ou cm). A definição de subseca ($P \geq 3T$), de Walter e Lieth (24) foi aplicada apenas aos locais que não possuem sequer um mês seco¹⁸.

Este sistema define os climas *superúmidos* (sem seca ou com subseca), *úmidos* (com 1 a 2 ou 3 meses secos), *subúmidos* (com 4 a 5 meses secos), *semiáridos* (com 6 ou mais meses secos). Este último pode ser dividido em: *brando* (com 6 meses secos), *mediano* (com 7 a 8 meses), *forte* (com 9 a 10 meses) e *muito forte* (com 11 meses). E, finalmente, o clima *árido ou desértico* (com 12 meses secos).

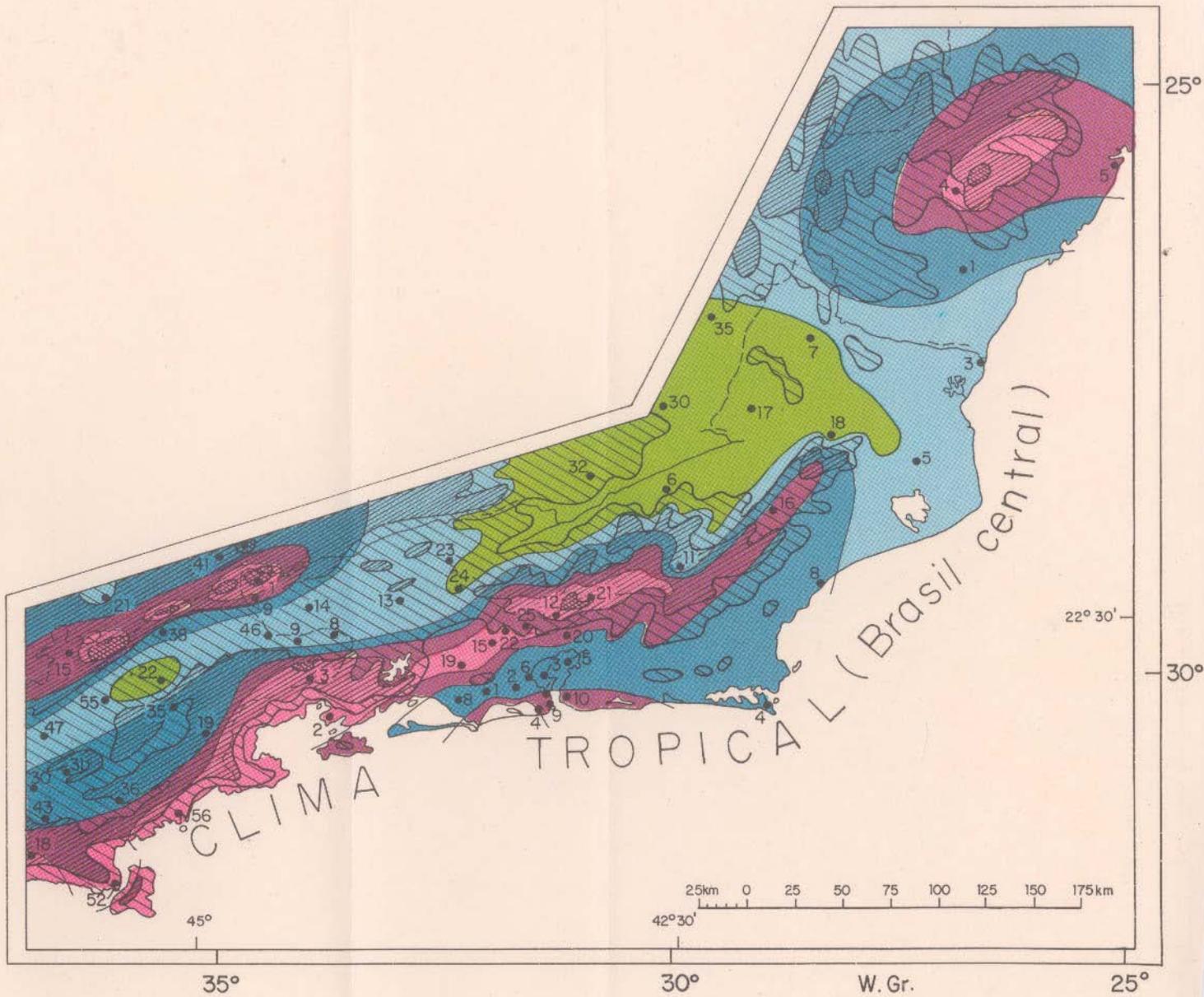
A estrutura desse sistema está baseada na relação entre o número de meses secos e a vegetação natural — primitiva ou potencial — no Brasil. Excetuando os *campos naturais*, o *complexo do pantanal*, a *vegetação litorânea* e algumas outras áreas, notadamente na Região Sul e no norte do Estado do Piauí — onde as associações da flora parecem ser mais controladas pela natureza do solo, ou pelas condições climáticas muito especiais de certos locais, ou ainda por climas pretéritos — a ausência de seca está *sempre* relacionada às *áreas florestais*; a existência de 1 a 2 meses secos é *quase sempre* acompanhada de *florestas*, e as áreas de 3 meses secos estão mais relacionados às *áreas de transição* onde, na *maioria das vezes* (>50%), aparecem *florestas semidecíduas*, enquanto que as áreas de 4 a 5 meses secos se relacionam, *quase sempre*, com o cerrado. As áreas de 6 ou mais meses secos estão relacionadas à *caatinga*, sendo que, geralmente, as áreas de 6 meses secos correspondem à *caatinga predominantemente arbórea*; as de 7 a 8 meses secos, à *caatinga predominantemente arbustiva e de árvores mais baixas*; e as de 9 a 10 meses secos, à *caatinga predominantemente herbácea e arbustiva*, que se torna mais rala nas áreas de 11 meses secos.

Os três sistemas descritos são completamente independentes entre si, e de sua superposição podem resultar, pelo menos teoricamente, mais de 100 combinações diferentes, as quais devem corresponder a regiões, até certo ponto, ecologicamente distintas. Assim sendo, o clima *tropical* pode, do ponto de vista da variação de umidade e temperatura, conter todos os tipos climáticos, desde o mais úmido ao mais seco, do mais quente ao mais frio, dependendo das condições específicas controladas por fatores dinâmicos e geográficos, regionais e locais. Igualmente, o clima *equatorial* pode estar combinado a climas *quentes*, *mesotérmicos*, *frios* ou *gelados*, mas deverá ser ou *superúmido* ou *úmido*, porém jamais *subúmido* ou *seco*, porque a circulação atmosférica macrorregional que controla os climas equatoriais não permitem uma longa estação seca. Pelo mesmo motivo, os climas *equatorial*, *tropical* e *temperado* podem estar combinados a climas *mesotérmicos superúmidos* e *úmidos*. Porém os climas mesotérmicos superúmidos abrangidos pelo clima *temperado*

18 A escolha dessas fórmulas para a definição de seca e subseca resulta, principalmente, da insuficiência de informações de registros de temperatura. O tipo de relação entre precipitação e temperatura estabelecida nessas fórmulas permite, na maioria dos casos em que são insuficientes os dados sobre temperatura, estimar médias mensais das temperaturas, ainda que aproximadamente, sem correr o risco de alterar substancialmente o resultado das equações. Não se tem certeza se, ao invés do emprego dessas fórmulas, fossem utilizados os índices de umidade, aridez e umidade efetiva a partir, por exemplo, do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (22, 23).

distinguem-se claramente de seus similares abrangidos pelo clima *tropical*, e estes, dos abrangidos pelo clima *equatorial*, uma vez que os fatores genético-dinâmicos que controlam cada clima zonal definem padrões distintos de regimes climáticos estacionais.

Neste sentido este modelo constitui uma tentativa de organizar o confuso campo das classificações de climas, principalmente após os novos conceitos introduzidos pela *climatologia dinâmica*, baseada em padrões de circulação atmosférica. Graças a interdependência entre os três sistemas básicos de estruturação deste modelo, o climatologista pode, no interior de cada região ou unidade básica de padrões de combinação climática, descrever variações climáticas espaciais em termos de frequência ou média de valores extremos, tais como de temperatura, de chuva, de umidade, de geada e até mesmo de variabilidade temporal ano a ano desses valores, bem como em termos de sucessão e ritmo dos tempos, sem sofrer as estreitas limitações impostas pela maioria dos modelos de classificação climática ou bioclimática. Evidentemente que a escolha e profundidade dessa abordagem deve depender dos objetivos da pesquisa e da disponibilidade de dados. A este respeito algumas sugestões podem ser observadas através dos trabalhos de Nimer publicados pela *Revista Brasileira de Geografia* (11 a 15) e pelos cinco volumes da *Geografia do Brasil* (16), editados pelo IBGE.



BIBLIOGRAFIA

- (1) CURE, P. *Les essais de représentation synthétique des climats pour la géographie botanique*. Paris, 1943, 53 p.
(Documents pour les cartes des productions végétales, Série Generalités, v. 3, n.º 1).
- (2) DE MARTONNE, E. *Traité de géographie physique* — Paris, Armand Colin, 1955, v. 1, 496 p.
- (3) GAUSSEN, H. & BAGNOULS, F. *Saison sèche et indice xerothermique*. Toulouse, Faculté de Science, 1953, 47 p.
- (4) GRISOLLET, H.; GUILMET, B. ARLÉRY, R. *Climatologie; méthodes et pratiques*. Paris, Gauthier-Villars, 1962, 401 p.
- (5) HAGGETT, P. & CHORLEY, R. J. Modelos, paradigmas, e a nova geografia. In *Modelos integrados em geografia*. Ed. Universidade de São Paulo e Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro, 1974, 221 p.
- (6) HAURWITZ, B.; AUSTIN, J. M., WILLET, H. C. *Climatology* — New York, McGraw-Hill, 1944, 410 p.
- (7) HOLDRIDGE, L. R.; GRENKE, W. C., HATHEWAY, W. H.; LIANG, T.; TOSI JR. J. A. *Forest environments in tropical life zones*. Pergamon Press, Oxford, 1971, 747 p.
- (8) KÖPPEN, W. & GEIGER, R. Das geographische system der Klimate. In: *Handbuch der Klimatologie*, Berlim, 1936, 5 v.
- (9) MONTEIRO, C. A. F. *A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil*.
São Paulo (Teses e Monografias, 1). Inst. Geografia, Univ. de São Paulo, 1969, 68 p.
- (10) ————. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo; estudo geográfico sob a forma de atlas*. São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973, 129 p. il.
- (11) NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.*, 33(4): 3-66. 1971.
- (12) ————. Climatologia da Região Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.* 34(1): 3-48, 1972.
- (13) ————. Climatologia da Região Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.* 34(2): 3-136, 1972.
- (14) ————. Climatologia da Região Norte do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.* 34(3): 124-53, 1972.
- (15) ————. Climatologia da Região Centro-Oeste do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.* 34(4): 3-30, 1972.

- (16) ————. *Clima*, In *Geografia do Brasil*, IBGE, 1977. v. 1: Região Norte, p. 39-58; v. 2: Região Nordeste, p. 47-84; v. 3: Região Sudeste, p. 51-89; v. 4: Região Centro-Oeste, p. 35-58; v. 5: Região Sul, p. 35-79.
- (17) ————. *Map-text: An outline of the climatic table*. In *Geographic Contribution To 23rd General Assembly of IGU*. MOSCOW. Brasil, Ministry of Planning, IBGE, 1976, p. 51-58, il.
- (18) PEDELABORDE, P. *Introduction à l'étude scientifique du climat*. Paris, Centre de Documentation Cartographique de l'Institut de Géographie de la Sorbonne, 1966. 2 v.
- (19) ————. *Le climat du bassin parisien; essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique*. Paris, Librairie de Medeces, 1966, 2 v.
- (20) PIERY, M. *Traité de climatologie biologique et médicale*. Paris, Masson, 1934. 3 v.
- (21) SORRE, M. *Les fondements de la géographie humaine*, 3 ed. v. 1: *Les Fondements biologiques*, chap. 1: Le climat. Paris, Armand Colin. 1951.
- (22) THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38: 55-94, 1948.
- (23) ———— & MATHER, J. R. *The water balance*. Centerton, N. Jersey. Drexel Institute of Tecnology. 1955 (Publications in climatology, v. 8 n.º 1).
- (24) WALTER, H. & LIEGTH, H. *Klimadiagram — Weltatlas*. Veb. Jena, Gustav Fischer Verlag, 1969. 8 p., il.

ANEXO

ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS SELECIONADAS

RONDÔNIA

1. Porto Velho
2. Vilhena

RORAIMA

1. Boa Vista

AMAPÁ

1. Oiapoque
2. Porto Planton
3. Porto Santana
4. Serra do Navio

ACRE

1. Cruzeiro do Sul
2. Rio Branco
3. Sena Madureira

AMAZONAS

1. Barcelos
2. Benjamim Constant
3. Boca do Acre
4. Carauari
5. Coari
6. Eirunepê
7. Fonte Boa
8. Humaitá
9. Iauaretê
10. Lábrea
11. Manaus
12. Manicoré
13. Maués
14. Moura
15. Parintins
16. Remate dos Males Esperança
17. São Paulo de Olivença
18. Tabatinga
19. Taraquá
20. Tefé
21. Uaupés (S. Gabriel da Cachoeira)

PARÁ

1. Altamira
2. Alto Tapajós (Missão São Francisco)
3. Belém

4. Conceição do Araguaia
5. Igarapé-Açu
6. Itaituba
7. Óbidos
8. Porto de Moz
9. Salinópolis
10. Santarém
11. Soure
12. Tracuateua

MARANHÃO

1. Barra do Corda
2. Carolina
3. Caxias
4. Ccroatá
5. Grajaú
6. Imperatriz
7. São Bento
8. São Luís
9. Turiacu

PIAUI

1. Barras
2. Campo Maicr
3. Jaicós
4. Oeiras
5. Paulistana
6. Pedro II
7. Pio IX
8. S. João do Piauí
9. S. Raimundo Nonato
10. Simplício Mendes
11. Teresina
12. União
13. Valença do Piauí

CEARÁ

1. Acaraú
2. Aracati
3. Aracatiaçu
4. Arneiroz
5. Açaré
6. Aurora
7. Boqueirão Pedras Brancas
8. Brejo Santo
9. Caio Prado
10. Campos Sales
11. Camocim
12. Crateús

13. Crato
14. Dom Maurício
15. Fortaleza
16. General Sampaio
17. Guaraciaba do Norte
18. Guaramiranga
19. Ibiapaba
20. Iguatu
21. Ipueiras
22. Itapipoca
23. Itatira
24. Milagres
25. Mombaça
26. Mondubim
27. Monsenhor Tabosa
28. Morada Nova
29. Pereiro
30. Parangaba
31. Prudente de Morais
32. Quixadá
33. Quixeramobim
34. Santa Quitéria
35. Senador Pompeu
36. Sobral
37. Solonópolis
38. Tauá
39. Tianguá
40. Umari
41. Várzea Alegre
42. Viçosa do Ceará

RIO GRANDE DO NORTE

1. Acari
2. Açu
3. Angicos
4. Apodi
5. Areia Branca
6. Augusto Severo
7. Caicó
8. Canguaretama
9. Carnaubais
10. Ceará-Mirim
11. Cerro Corá
12. Cruzeta
13. Currais Novos
14. Governador Dix-Sept Rosado
15. Jardim do Seridó
16. Luís Gomes
17. Macaíba
18. Macau
19. Martins
20. Moçoró
21. Natal
22. Nova Cruz
23. Padre Miguelinho
(St.º Antônio)
24. Parelhas

25. Patu
26. Pau dos Ferros
27. Santa Cruz
28. Santana de Matos
29. São João do Sabuji
30. São José do Mipibu
31. São Miguel
32. Serra Caiada (Presidente Juscelino)
33. Serra Negra do Norte
34. Taipu
35. Touros

PARAÍBA

1. Alagoa Nova
2. Araruna
3. Areia
4. Bananeiras
5. Brejo da Cruz
6. Cabaceiras
7. Cajazeiras
8. Campina Grande
9. Catolé do Rocha
10. Conceição
11. Guarabira
12. Ingá
13. Itaporanga
14. João Pessoa
15. Malta
16. Mamanguape
17. Monteiro
18. Mulungu
19. Paterda (Taperoá)
20. Patos
21. Picuí
22. Pombal
23. Princesa Isabel
24. Santa Luzia
25. Santa Luzia do Cariri
26. São João do Cariri
27. Soledade
28. Sousa
29. Itabaiana
30. Umbuzeiro

PERNAMBUCO

1. Afogados da Ingazeira
2. Águas Belas
3. Barreiros
4. Belém do São Francisco
5. Bom Jardim
6. Buíque
7. Cabrobó
8. Caruaru
9. Escada
10. Flores

11. Floresta
12. Garanhuns
13. Goiana
14. Jaboatão
15. Madre de Deus
16. Nazaré da Mata
17. Olinda
18. Ouricuri
19. Parnamirim
20. Pesqueira
21. Petrolina
22. Recife
23. Salgueiro
24. Santa Maria da Boa Vista
25. São Caetano
26. São José do Belmonte
27. São José do Egito
28. Serra Talhada
29. Sertânia
30. Surubim
31. Tacaratu
32. Também
33. Tapacurá
34. Triunfo
35. Timbaúba
36. Vitória de Santo Antão

ALAGOAS

1. Água Branca
2. Anadia
3. Assembléia (Viçosa)
4. Atalaia
5. Coruripe
6. Delmiro Gouveia
7. Junqueiro
8. Maceió
9. Manguaba
10. Marechal Floriano (Piranhas)
11. Palmeira dos Índios
12. Pão de Açúcar
13. Penedo
14. Pilar
15. Porto de Pedras
16. Quebrangulo
17. Santana do Ipanema
18. São Luís do Quitunde
19. São Miguel dos Campos
20. Satuba
21. Sertãozinho (Major Isidro)
22. Traipu
23. União dos Palmares
24. Urucu (Joaquim Gomes)

SERGIPE

1. Aquidabã
2. Aracaju

3. Boca da Mata
4. Curitiba
5. Estância
6. Frei Paulo
7. Itabaiana
8. Itabaianinha
9. Itaporanga
10. Lagarto
11. Laranjeiras
12. Nossa Senhora das Dores
13. Pacatuba
14. Porto da Folha
15. Propriá
16. Tobias Barreto

BAHIA

1. Andaraí
2. Araci
3. Barra
4. Barra da Estiva
5. Barreiras
6. Belmonte
7. Brotas de Macaúbas
8. Caculé
9. Caetitê
10. Caravelas
11. Carinhanha
12. Casa Nova
13. Castro Alves
14. Catu
15. Chorrochó
16. Cícero Dantas
17. Condeúba
18. Curaçá
19. Esplanada
20. Euclides da Cunha
21. Feira de Santana
22. Glória
23. Guanambi
24. Ibipetuba
25. Ilhéus
26. Inhambupe
27. Irecê
28. Itajuípe
(Formosa do Rio Preto)
29. Itiuba
30. Jacobina
31. Jequié
32. Jeremoabo
33. Juazeiro
34. Lençóis
35. Macajuba
36. Macaúbas
37. Maracás
38. Monte Santo
39. Morro do Chapéu
40. Mundo Novo

41. Oliveira dos Brejinhos
42. Palmas de Monte Alto
43. Paratinga
44. Pilão Arcado
45. Queimadas
46. Remanso
47. Riachão do Jacuípe
48. Riacho de Santana
49. Rio Real
50. Salvador
51. Santana
52. Santa Maria da Vitória
53. Santo Antônio de Jesus
54. São Francisco do Conde
55. São Gonçalo dos Campos
56. Saúde
57. Seabra
58. Senhor do Bonfim
59. Serrinha
60. Taguá
61. Tucano
62. Uauá
63. Vitória da Conquista
64. Voturana (Pedro Alexandre)
65. Xique-Xique

MINAS GERAIS

1. Araçuaí
2. Araguari
3. Araxá
4. Bambuí
5. Barbacena
6. Barreiro do Araxá
7. Belo Horizonte
8. Bonsucesso
9. Cachoeira do Campo
10. Cambuquira
11. Caratinga
12. Caxambu
13. Conceição do Mato Dentro
14. Curvelo
15. Diamantina
16. Frutal
17. Gameleira
18. Grão-Mogol
19. Iguatama
20. Itabira
21. Itajubá
22. Itamarandiba
23. Itambacuri
24. Januária
25. Jequitinhonha
26. João Pinheiro
27. Juiz de Fora
28. Lagoa Santa
29. Lavras
30. Leopoldina

31. Manga
32. Mar de Espanha
33. Monte Alegre
34. Montes Claros
35. Muriaé
36. Muzambinho
37. Oliveira
38. Ouro Fino
39. Ouro Preto
40. Paracatu
41. Passa Quatro
42. Patos de Minas
43. Pedra Azul
44. Pirapora
45. Pitangui
46. Poços de Caldas
47. Salinas
48. Santos Dumont
49. São Francisco
50. São João Del Rei
51. São João Evangelista
52. São Lourenço
53. Sete Lagoas
54. Teófilo Otôni
55. Três Corações
56. Ubá
57. Uberaba
58. Viçosa

ESPÍRITO SANTO

1. Cachoeiro do Itapemirim
2. Conceição da Barra
3. Farol do Rio Doce
4. Guiomar
5. Vitória

RIO DE JANEIRO

1. Alto Itatiaia
2. Angra dos Reis
3. Barra do Itabapoana
4. Cabo Frio
5. Campos
6. Carmo
7. Itaperuna
8. Macaé
9. Monte Serrat
10. Niterói
11. Nova Friburgo
12. Petrópolis
13. Pinheiral
14. Resende
15. Rio do Ouro
16. Santa Maria Madalena
17. Santo Antônio de Pádua
18. São Fidélis
19. São Pedro

20. Sítio da Batalha
21. Teresópolis
22. Tinguá
23. Valença
24. Vassouras
25. Xerém

MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

(ex-Estado da Guanabara)

1. Bangu
2. Cascadura
3. Ilha do Governador
4. Jardim Botânico
5. Paqueta
6. Penha
7. Praça XV
8. Santa Cruz
9. Urca

SÃO PAULO

1. Águas da Prata
2. Agudos
3. Alto Bocaina
4. Alto da Serra
5. Amparo
6. Avaré
7. Bairro Alto
8. Bananal
9. Bandeirantes
10. Botucatu
11. Bragança Paulista
12. Brotas
13. Cachoeira da Graça
14. Campinas
15. Campos do Jordão
16. Campos Novos
17. Cananéia
18. Casa Grande
19. Cunha
20. Franca
21. Gavião Peixoto
22. Guaratinguetá
23. Iguape
24. Itanhaém
25. Itapanhaú
26. Itapetininga
27. Itapeva
28. Itararé
29. Itu
30. Jacareí
31. Jambeiro
32. Jundiá
33. Juquiá
34. Lençóis

35. Maristela
36. Natividade da Serra
37. Parque do Estado
38. Piquete
39. Piracicaba
40. Porto Tibiriçá
41. Presidente Epitácio
42. Ribeirão Preto
43. Salesópolis
44. Santos
45. São Carlos
46. São José do Barreiro
47. São José dos Campos
48. São Manoel
49. São Paulo
50. São Roque
51. São Simão
52. São Sebastião
53. Sertãozinho
54. Sorocaba
55. Taubaté
56. Ubatuba
57. Varpa

PARANÁ

1. Araucária
2. Castro
3. Curitiba
4. Guarapuava
5. Ivaí
6. Jaguariaíva
7. Jataizinho
8. Palmas
9. Paranaguá
10. Ponta Grossa
11. Rio Negro
12. Uraí

SANTA CATARINA

1. Araranguá
2. Blumenau
3. Brusque
4. Camboriú
5. Campos Novos
6. Curitibanos
7. Florianópolis
8. Lajes
9. Laguna
10. São Francisco do Sul
11. Uruçanga
12. Valões
13. Xanxerê

RIO GRANDE DO SUL

1. Alegrete
2. Bajé

3. Cachoeira do Sul
4. Caxias do Sul
5. Cruz Alta
6. Encruzilhada do Sul
7. Irai
8. Passo Fundo
9. Pelotas
10. Porto Alegre
11. Rio Grande
12. São Francisco de Paula
13. Santa Maria
14. Santa Vitória do Palmar
15. São Luís Gonzaga
16. Uruguaiiana
17. Veranópolis
18. Viamão

MATO GROSSO

1. Aquidauana
2. Bela Vista
3. Cáceres
4. Campo Grande
5. Corumbá

6. Coxim
7. Coxipó
8. Cuiabá
9. Diamantino
10. Mato Grosso
11. Meruri
12. Sangradouro
13. Três Lagoas
14. Utiariti

GOIÁS

1. Catalão
2. Formosa
3. Goiânia
4. Goiás
5. Lusiânia
6. Paraná
7. Pedro Afonso
8. Pirenópolis
9. Porto Nacional
10. Santa Rita do Araguaia
11. Taguatinga
12. Tocantinópolis

SUMMARY

The concept of model to which this work refers is due chiefly to Skilling (1964). He maintains that a model can be a theory, a law, an hypothesis, a structured idea, a synthesis of data, or it can include arguments about the real world by means of translations in the space (spatial models) or in the time (historical models).

The models result from the necessity of idealization. In fact, the traditional reaction of the man to the apparent complexity which surrounds him has been to make to himself a simplified and intelligible picture of the universe. For this, the mind decomposes the real world in a series of simplified systems, attaining, in just one act, "a vision of the essential characteristics of a domain". The mind needs to see the system in contrast with all the other systems. Therefore, the separation of this system from the others becomes more complete than it really is. The system is seen under a certain scale, in such a way that very microscopical or very global details become unimportant and are thrown away.

The system is known or is controlled within a certain limit of approximation and the effects which don't attain such levels are despised. At last, it is studied with a specific aim: everything which doesn't affect this aim is eliminated (Apostel, 1961). According to this concept, the reality exists as a limited and standardized connexity (Meadows, 1957). The simplified affirmations of this structural interdependence are called "models". Thus, a model is a simplified structure of the reality which hypothetically presents characteristics or relationships in a generalized way. The models are highly subjective approximations because they don't include all the associated observations and measurements which are important to hide secondary details and to allow the emersion of the fundamental aspects of the reality.

The selectivity means that the models are different from the reality because, in fact, they are approximations of that reality. A model must be very simple for the usuaries to manipulate and to understand it; it must be very representative in the total scope of the implications it may have, although very complex to precisely represent the system in question (Chorafas, 1965). This selectivity also means that the models have variable degrees of probability and a limited scope of conditions on which they can be applied. The more successful models have a high probability of application. Nevertheless, even these models need a constant improvement, which will probably imply in the construction of a different model as new informations or perspectives of the reality arise.

RÉSUMÉ

La conceptualisation de modèle, à quoi ce travail se rapporte, provient principalement de Skilling (1964). Il affirme qu'un modèle peut être une théorie, une loi, une hypothèse, une idée structurée, une synthèse de données, ou peut inclure des arguments sur le monde réel au moyen de translations dans l'espace (des modèles spatiaux) ou dans le temps (des modèles historiques).

Les modèles résultent de la nécessité d'idéalisation. En effet, la réaction traditionnelle de l'homme à la complexité apparente, qui existe autour, est de faire pour lui-même un cadre simplifié et intelligible de l'univers. Pour cela, la pensée décompose le monde réel en une série de systèmes simplifiés, en atteignant, tout d'un coup, "une vision des caractéristiques essentielles d'un domaine". La pensée a besoin de voir le système en contraste avec tous les autres. De cette façon, la séparation entre ce système et les autres devient plus complète qu'en réalité; il est vu sous une échelle déterminée, de telle manière que des détails très microscopiques ou très généraux deviennent insignifiants et sont relégués.

Le système est connu ou contrôlé dans certaines limites d'approximation et les effets qui n'atteignent pas tels niveaux sont méprisés. Finalement, ce système est étudié avec un objectif déterminé; tout ce qui ne touche pas cet objectif est éliminé (Apostel, 1961). Selon cette conceptualisation, la réalité existe comme une connexité limitée et standardisée (Meadows, 1957). Les affirmations simplifiées de cette interdépendance structurale sont appelées des "modèles". De cette manière, un modèle est une structuration simplifiée de la réalité, qui présente, on suppose, des caractéristiques ou des relations sous une forme généralisée. Les modèles sont des approximations très subjectives parce qu'ils n'incluent pas toutes les observations et mesures associées qui sont importantes pour cacher des détails secondaires et faire apparaître les aspects fondamentaux de la réalité.

La sélectivité signifie que les modèles sont différents de la réalité parce qu'ils constituent des approximations par rapport à cette réalité. Un modèle doit être assez simple pour que les users le manipulent et le comprennent; assez représentatif dans la portée totale des implications qu'il peut avoir, bien qu'assez complexe pour représenter avec précision le système en étude (Chorafas, 1965). Cette sélectivité signifie aussi que les modèles ont des degrés variables de probabilité et une portée limitée de conditions sur lesquelles ils s'appliquent. Les modèles de plus grand succès ont une haute probabilité d'application. Cependant, encore ceux-ci ont besoin d'un perfectionnement constant qui amènera, probablement, à la construction d'un modèle différent à mesure que surgissent de nouvelles informations ou perspectives de la réalité.