

# AS ESCALAS DO CLIMA

*Prof. Dr. ANTONIO GIACOMINI RIBEIRO*  
BOLETIM DE GEOGRAFIA TEORÉTICA, 23(46-46):288-294, 1993.

## 1.- INTRODUÇÃO

A escala é uma referencia de valor arbitrada segundo critérios que interessam à compreensão de um fenômeno.

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). A definição da intensidade, frequência e, finalmente, de uma tipologia climática dependerá, basicamente, da adequação da abordagem espaço-temporal com o conjunto de técnicas analíticas empregadas no processo da pesquisa e comunicação dos seus resultados.

O clima é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se fundem no tempo e no espaço, revelando uma unidade ou tipo passíveis de serem medidos em seu tamanho (extensão) e em seu ritmo (duração). O fenômeno climático é constituído por um conjunto de elementos de naturezas diversas e que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço, em regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes. Por isso, a sua abstração racional exige um referencial escalar com possibilidades metodológicas, isto é, uma escala taxonômica como parte da própria metodologia da pesquisa climatológica. A cada nível escalar deve corresponder uma abordagem específica, no sentido da coerência entre extensão e duração do fenômeno climático com as técnicas analíticas, desde a obtenção dos dados, passando pelo seu tratamento estatístico – matemático, até a sua apresentação gráfica e cartográfica.

Para a proposição de uma taxonomia climática apoiada em critérios de variabilidade tempo – espacial e, ao mesmo tempo, consentânea com os propósitos anteriormente enunciados, é necessário buscar apoio nos elementos de definição climática que são comuns a todas as escalas que possam ser propostas.

O comportamento do tempo e do clima resulta das interações ocorridas na interface multi-espectral que intercambia e modifica a radiação solar através do meio terrestre, envolvendo a litosfera, a hidrosfera, a criosfera e a biosfera repercutindo, particularmente, no estado da atmosfera. As trocas de energia, umidade, massa e momentum entre a atmosfera e a superfície do planeta geram estados interativos que apresentarão duração e tamanho compatíveis com a intensidade e a frequência das referidas trocas.

Antes de propor um sistema taxonômico para o fenômeno climático torna-se necessário apresentar os critérios orientadores desse sistema, como disposto a seguir:

- a) São consideradas escalas superiores aquelas mais próximas do nível planetário e escalas inferiores aquelas mais próximas dos indivíduos habitantes da superfície da Terra;
- b) As combinações de processos físicos interativos numa escala superior resultam em modificações sucessivas no comportamento da atmosfera nas escalas inferiores;
- c) As combinações particulares de processos físicos nas escalas inferiores possuem limitada repercussão nas escalas superiores;
- d) O grau de dependências da radiação extra-terrestre na definição climática é maior nas escalas superiores, enquanto que a influência dos elementos da superfície, inclusive a ação antropica, vai-se tornando mais pronunciada na medida em que se atingem as escalas inferiores;
- e) Quanto mais extenso o resultado de determinada combinação, maior será o tempo de sua permanência, sendo o inverso igualmente verdadeiro;
- f) 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 terrestre.

Considerando as possibilidades de interação, ao longo do tempo e do espaço, entre os fluxos de matéria/energia e os elementos condicionantes de sua definição, pode-se apresentar, para uma primeira análise, três níveis interativos, bases para uma futura proposta taxonômica.

**Nível macroclimático** : - Interação entre a radiação solar, a curvatura da Terra e os seus movimentos de rotação e translação. A macroclimatologia está “relacionada com os aspectos dos climas de amplas áreas da Terra e com os movimentos atmosféricos em larga escala” (AYOADE, 1988).

**Nível mesoclimático** : - Interação entre a energia disponível (para o processo de evaporação e de geração de campos de pressão) e as feições do meio terrestre. A mesoclimatologia está “preocupada com o estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 a 100 quilômetros de largura, por exemplo, o estudo do clima urbano e dos sistemas climáticos locais severos tais como tornados e temporais” (AYOADE, Op. cit.).

**Nível microclimático** : Interação entre os sistemas ambientais particulares na modificação dos fluxos de energia, umidade, massa e momentum. A microclimatologia está “preocupada com o estudo do clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão” (AYOADE, Op. cit.).

Muitos autores têm apresentado sistemas taxonomicos para os fenômenos climáticos, conforme demonstram OLIVER & FAIRBRIDGE (1987) e ATKINSON (1987), apontando, em comum, os três níveis anteriormente mencionados, como a macroescala ou escala planetária, a mesoescala e a microescala ou pequena escala.

## **2.- AS ORDENS DE GRANDEZA**

De acordo com os critérios e com os níveis gerais anteriormente especificados são apresentadas, para discussão, as seguintes ordens de grandeza têmporo-espacial para o fenômeno climático:

### **2.1 – O CLIMA ZONAL**

A zonalidade é produzida pela distribuição latitudinal da radiação solar, envolvendo a curvatura da superfície do planeta e a inclinação de seu eixo em relação ao Plano da Eclíptica. Os seus rudimentos já eram conhecidos pelos gregos no século IV A.C. e vêm daquela época os princípios que motivaram a denominação de Zona Tórrida, Zona Tropical, Zona Temperada, Zona Frígida e Zona Polar como sinônimas de climas homônimos derivados da distribuição da energia solar em escala planetária.

Nesta escala define-se a circulação primária ou circulação geral da atmosfera, com destaque à Zona de Convergência dos Alísios (ITCZ), aos cinturões hemisférios de altas pressões nas latitudes médias, às zonas ciclônicas circumpolares, à Oscilação Sul associada ao El Niño e à circulação monçônica.

Os fenômenos do clima na escala zonal apresentam extensão horizontal entre 1000 e 5000 quilômetros, e na vertical abarcam toda a atmosfera. A permanência temporal de um estado climático, nesta escala, pode durar de uma semana a seis meses, como uma instabilidade passageira num deserto seco ou a alternância entre os invernos e os verões polares, respectivamente.

Os registros necessários à compreensão dos climas na escala zonal devem ser obtidos em nível de norma climatológica, com períodos mínimos de 30 anos de observações, principalmente aquelas que dizem respeito aos parâmetros relacionados à circulação geral da atmosfera (pressão e ventos), às precipitações (chuva e neve) e à energia (radiação e temperatura).

A representação cartográfica deve contemplar o tratamento dos registros mencionados, em nível de atlas planisféricos, através de cartas de ventos em diferentes cortes isobáricos, cartas de campos de pressão à superfície e cartogramas representativos dos parâmetros hídricos e energéticos, sempre no sentido da compreensão da circulação geral da atmosfera e fenômenos correlatos.

### **2.2 – O CLIMA REGIONAL**

A identidade do clima regional confunde-se com suas próprias repercussões na cobertura vegetal natural dos continentes, relação que tem inspirado a proposição de muitas classificações climáticas nesta escala. É comum a referência ao clima do cerrado, ao clima da caatinga ou ao clima da floresta amazônica, menção ao efeito em relação à sua causa; ou seja, variações regionais do mesmo clima zonal tropical, no território brasileiro.

A definição do clima regional no interior de um clima zonal deve-se à ação modificadora da circulação geral da atmosfera provocada por um conjunto de fatores de superfície, como a distribuição entre as áreas continentais e oceânicas, forma dos continentes, correntes marítimas, rugosidade dos continentes (incluindo as altitudes relativas) e continentalidade/maritimidade.

As perturbações na circulação primária, provocadas pela influência dos mencionados fatores, geram perturbações sinóticas que criam os centros de ação, intermediários entre a circulação primária e secundária: massas de ar e frentes que se revelam através de sistemas de circulação atmosférica. A extensão, a permanência e a frequência da atuação de grupos de sistemas de circulação atmosférica provocam o impacto necessário para produzir condições relativamente estáveis para o desenvolvimento de uma bio-morfo-pedogenese característica de uma determinada região natural. Foi este o princípio norteador da proposta dos Domínios Morfoclimáticos (Ab'Saber, 1970), baseada nas condições de equilíbrio entre os elementos responsáveis pelas transformações das paisagens naturais, reconhecidas através da dinâmica de sua biota, de seu relevo e de seus solos.

Os climas regionais apresentam extensão horizontal entre 150 e 2500 quilômetros e verticalmente estão limitados pelos fenômenos que ocorrem abaixo da Tropopausa. Os estados do tempo derivados da atuação dos centros de ação e frentes duram, em média, de 1 a 30 dias, como por exemplo ocorre nas atuações dos sistemas extra-tropicais no centro-oeste do Brasil.

A abordagem sugerida para a compreensão dos climas regionais apoia-se na busca do ritmo da variação anual, sazonal e mensal dos elementos do clima que representem os mecanismos de atuação dos sistemas atmosféricos característicos da circulação intermediária entre a circulação primária e a secundária. Por outro lado, há que se fazer um estudo criterioso dos fatores geográficos naturais que provocam a definição de cada espaço regional, como elemento causal da modificação da circulação geral da atmosfera e geração do clima regional. Em seguida, para dar maior sentido geográfico à análise, recomenda-se a pesquisa dos efeitos do impacto do clima regional sobre as paisagens naturais e, já nesta escala, na economia regional, principalmente no que se refere ao macrozoneamento do potencial agrícola regional.

A análise de cartas sinóticas nas escalas hemisféricas e continentais e de imagens de satélites meteorológicos apoiados nos registros obtidos em estações climatológicas de superfície, poderá conduzir a bom termo a compreensão dos climas regionais, através da metodologia proposta por Monteiro (1964, 1969 e 1974). As dificuldades para a análise sinótica sugere a adoção de séries com duração inferior à normal, no sentido da compreensão do ritmo da variação anual, sazonal e mensal dos elementos climáticos associados à circulação na escala regional; conduzindo à definição de índices de participação dos sistemas atmosféricos, indicadores da regularidade requerida para a caracterização do clima regional.

A interpretação do clima regional através de suas relações como os seus efeitos, no próprio espaço regional, é um caminho interessante e já tentado, com sucesso, principalmente em diversas dissertações e teses elaboradas no Laboratório de Climatologia do então Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, entre os anos setenta e oitenta.

### 2.3 – O MESOCLIMA OU CLIMA LOCAL

O clima regional pode apresentar significativas variações em seu interior devido à ação de determinadas feições fisiográficas ou antrópicas que interferem no fluxo energético ou no transporte de massa da circulação regional, diferenciando subsistemas de circulação secundária. Oliver & Fairbridge (1987) indicam que **“em mesoclimatologia a configuração do terreno, o tipo de solo e sua cobertura vegetal 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 de clima local”**.

A modificação da circulação regional, no sentido da produção das diferenças climáticas locais, pode ser provocada pela superfície ou pode potencializar certa propriedade pré-existente no fluxo regional. Segundo Smith (1975), **“a influencia da superfície da Terra pode ser vista como ativa, por exemplo, quando uma montanha gera uma ampla circulação interna, sobrepujando o direcionamento térmico do vento; em oposição aos efeitos passivos, tal como a topografia introduzindo o efeito mecânico nas correntes de ar que transitam através das montanhas”**.

Das características fisiográficas responsáveis pela modificação da circulação regional, destaca-se o papel do relevo, que cria situações de barlavento e sotavento, o que influencia o fluxo da circulação de superfície e, ao mesmo tempo, gera condições para a condensação a barlavento (chuvas orográficas = vertente úmida) e ressecamento a sotavento (vertente seca = sombra de chuva). Por outro lado, as diferenciações altimétricas apresentam, em mesoescala, papel destacado na distribuição da radiação líquida, na retenção do vapor de água e armazenamento de calor sensível. A atuação conjunta desses parâmetros é suficiente para provocar variações no clima regional, gerando as feições dos climas locais.

A ação antrópica na “criação” de climas locais pode ser vista sob dois aspectos que atuam, geralmente, em conjunto. De um lado, deve-se considerar a capacidade que tem a sociedade em alterar a cobertura do solo, substituindo a vegetação natural por agricultura e por edificações. Por outro lado, são cada vez mais significativas as alterações provocadas pelas atividades humanas na composição da atmosfera, introduzindo gases e matérias particulados que irão intervir no balanço de radiação e na retenção de umidade e calor sensível na atmosfera, particularmente na Camada Limite Planetária, com altura máxima variável entre 1200 e 2000 metros.

É sobre as cidades que se dá a maior razão de deterioração da qualidade do ar e do clima, uma vez que se combinam os dois grupos de fatores anteriormente comentados: a extrema artificialização da cobertura do solo (inclusive aumentando a sua rugosidade) associada à emissão de poluentes das mais diversas origens. Daí o clima urbano estar intimamente ligado à escala mesoclimática ou local, desde que a cidade possua tamanho suficiente para se diferenciar do espaço não urbano circundante e atividade poluente significativa.

É muito variável a extensão horizontal do fenômeno mesoclimático, uma vez que a inserção individualizada ou combinada de fatores fisiográficos e antrópicos no clima regional também não possui um tamanho padrão ou pré-determinado. De acordo com Atkinson, (citado por Smith, 1975) **“a maioria dos estudiosos considerariam entre 15 e 150 quilômetros como uma escala espacial apropriada para a mesoclimatologia, embora o conceito já tenha sido usado para cobrir um intervalo entre 1,5 e 800 quilômetros de extensão horizontal”**.

O limite vertical dos mesoclimas restringe-se à Camada Limite Planetária, entre 1200 e 2000 metros de altura, justamente uma camada de intensa mistura provocada pelos processos convectivos originados pelo aquecimento diferencial da superfície e pela rugosidade do terreno.

A permanência dos estados atmosféricos na escala do clima local pode perdurar entre 12 horas e uma semana, pois apesar da influencia dos fatores fisiográficos e antrópicos na construção do mesoclima, quem comanda sua gênese, é a sucessão habitual de sistemas e subsistemas atmosféricos, configurados pela variação diária dos elementos climáticos, o que resulta na definição dos tipos de tempo que, por sua vez, possuem duração mínima de 12 horas.

Os registros necessários para análise do clima local são aqueles derivados da rede de observação meteorológica básica, inclusive contando com as redes de estações termopluiométricas, ou mesmo de postos pluviométricos. A teledetecção de subsistemas produtores de tempo instável, em interação com a superfície, tem no radar meteorológico importante auxiliar. Por outro lado, a análise sinótica em mesoescala tem tido excelente desenvolvimento entre nós, através dos Distritos Regionais de Meteorologia e Climatologia do Departamento Nacional de Meteorologia, do Ministério da Agricultura. As cartas do tempo em mesoescala podem fornecer valiosas informações a respeito da frequência e intensidade da atuação dos subsistemas atmosféricos.

No plano metodológico é adequada a utilização da análise rítmica, conforme proposta por Monteiro (1971), preconizando a correlação diária entre os tipos de tempo e a variação, também diária, dos elementos climáticos. Desta feita, procura-se associar a gênese do tempo e do clima ao seu impacto na natureza e na sociedade, tal como situações de tempo favoráveis à agricultura, transportes,

turismo, dispersão de poluentes atmosféricos, etc.; ou situações desfavoráveis, como episódios de chuvas concentradas que resultam em inundações e movimentos de massa ao longo das vertentes, episódios de secas e veranicos que acarretam frustração de safras, ou mesmo episódios com acentuada inversão térmica na Camada Limite Planetária redundando na intensificação da poluição atmosférica nos centros urbanos e industriais.

## 2.4 – O TOPOCLIMA

O tempo topoclimatologia foi introduzido por ThorntWaite em 1953 (citado por Smith, 1975) no sentido de ampliar a significância do gradiente horizontal da variação dos elementos climáticos, uma vez que as pesquisas a respeito da variação da temperatura do ar, da umidade e dos ventos com a altura estavam já em adiantado estado de desenvolvimento, visando a solução dos mecanismos de transferência de calor, umidade e momentum na interfície terra – ar.

O topoclima corresponde a uma derivação do clima local devida à rugosidade do terreno, que tem como consequência a energização diferenciada do terreno, durante o período diurno, para as diversas faces de exposição à radiação solar. Ribeiro (1990) aponta que **“as diferenças de exposição introduzem grandes contrastes entre as vertentes numa mesma latitude e altitude : nos Alpes Franceses, por exemplo, é clássica a oposição dos adrets, vertentes ensolaradas voltadas para o sul, e os ubacs, expostas para o norte. No Centro Sul do Brasil são conhecidas as vertentes noruegas, voltadas para o sul e as soalheiras, voltadas para o norte; estas muito mais valorizadas, tanto para as edificações como para a agricultura. Na região da Serra Gaúcha (Estado do Rio Grande do Sul) os vitivinicultores chegam a valorizar as soalheiras em até 100% em relação às vertentes noruegas, em função da quantidade de energia disponível para o desenvolvimento dos parreirais e maturação das uvas”**.

Durante a noite, a rugosidade do terreno provoca a drenagem do ar frio em direção aos fundos de vale, principalmente na ausência de fluxos advectivos da circulação de mesoescala, chegando a provocar um padrão de circulação terciária. Durante o inverno, sob condições de estabilidade anticiclônica, no Centro-Sul do Brasil, a ocorrência de geadas e nevoeiros em função da drenagem e acúmulo de ar frio constituem fenômenos de natureza topoclimática.

Smith (1975) aponta, para os topoclimas, **“a restrição na escala temporal acima de 24 horas, porque a maior parte dos topoclimas mostram seu melhor desenvolvimento sob condições de calma acompanhando um forte balanço de radiação positivo ou negativo”**. Em outras palavras, um tempo anticiclônico com céu claro e ausência de ventos é a situação sinótica mais favorável para que o topoclima se revele; embora tal situação possa permanecer por diversos dias, a resposta na escala topoclimática é frequentemente observada nas situações opostas de radiação diurna e irradiação noturna.

A extensão horizontal dos topoclimas restringe-se à forma do relevo ou ao tamanho da vertente que lhe dá origem, podendo variar entre 0,5 e 5 quilômetros e interferir na estrutura vertical da atmosfera em até 50 a 100 metros de altura, coincidindo com a camada Limite Superficial, limite até onde a energia calorífica gerada na superfície pode atingir pelo processo de condução e onde a força do atrito supera a força de Coriolis no direcionamento dos ventos de superfície.

Os dados necessários para o estudo dos topoclimas devem ser gerados em estações não convencionais, fixas ou moveis, objetivando a elaboração de transeptos e perfis geocológicos. As observações devem ser episódicas e as referidas estações devem ser, preferencialmente, automáticas e com os seus sensores conectados em terminais de registro eletrônico de informações na escala horária. Devem-se valorizar os registros relacionados ao balanço de energia, à transferência de umidade através do sistema solo-planta-atmosfera e à transferência de massa e momentum, sempre numa perspectiva da variação do tempo diurno e noturno.

O custo dos equipamentos automáticos e as dificuldades operacionais envolvidas na coleta dos dados têm dificultado, entre nós, as pesquisas na escala topoclimática. O mapeamento das declividades e das exposições das vertentes, associado ao uso do solo (albedo) fornece interessante indicador para a identificação dos topoclimas, como um detalhamento de um clima local, urbano ou rural. Por outro lado, a correlação dos dados obtidos através dos registros instrumentais com aqueles de natureza geocológica, como a composição e estrutura da vegetação ou as variações dos volumes pedológicos,

poderão enriquecer a análise topoclimática e a síntese ambiental.

## 2.5 – O MICROCLIMA

O microclima define-se através da magnitude das trocas gasosas e energéticas entre as feições ou estruturas particularizadas (inclusive objetos, plantas e animais) dispostas na superfície da Terra e o ar que as envolve. Os autores que tratam, direta ou indiretamente, da taxonomia climática, são unânimes em reconhecer a existência dos microclimas como o nível escalar mais próximo dos indivíduos. Entretanto, existe muita controvérsia a respeito dos seus limites, como aponta Monteiro (1976) ao afirmar que : **“indiscutivelmente, o termo sobre o qual recai a maior variedade e imprecisão de usos é aquele de microclima...”**. Curiosamente, o citado autor não define abertamente o microclima, mas indica os elementos básicos para a sua compreensão; o que é estratégico, pois a preocupação do autor foi a de apresentar uma taxonomia hierarquizada, mas não delimitada.

A microrugosidade, a cor e a textura das superfícies, aliadas aos abrigos dispostos junto ao solo, como as edificações e a vegetação constituem-se nos elementos que promovem a diferenciação na magnitude das trocas energéticas e gasosas que irão, por sua vez, modificar o comportamento do ar circundante.

A questão que se coloca é a de saber qual o tamanho do volume do ar circundante à superfície considerada, que é modificado pela ação desta mesma superfície. Geiger (1975) dedicou extensa obra a respeito da microclimatologia, significativamente intitulada **“O Clima Próximo do Solo”** e , **logo no início indica o quão perto do solo deve estar o limite superior do microclima”...tudo o que não está acima de dois metros da superfície terrestre.”**

Pedelaborde (1959) define o microclima como **“resultante de condições muito particulares da circulação junto ao solo, no interior de uma formação vegetal ou de um grupamento urbano”**. Porém não estabelece limites, como fizeram Geiger (Op. cit.) e outros autores, como Barry (citado por Smith, 1975), para quem o limite superior do microclima está em torno de 100 metros.

Para Atkinson (1987), **“nesta escala os processos significativos são a transferência vertical de calor, momentum e umidade. O primeiro por radiação e todos os três por turbulência”**. O processo de difusão turbulenta pode atingir até centenas de metros de altura, através de redemoinhos gerados pela violenta troca de calor e momentum. Classificando-se os redemoinhos como fenômeno microclimático, o limite superior do microclima pode ser muito dilatado, para além dos dois metros adotados por Geiger.

A extensão horizontal dos microclimas pouco tem chamado a atenção dos pesquisadores. Barry (Op. cit.) indica 100 metros, enquanto Yoshino (citado por Oliver & Fairbridge, 1987) adota valores entre 0,1 a 1000 metros e Geiger (1966) aponta que a extensão horizontal da circulação microclimática pode atingir até 10 quilômetros.

O estabelecimento de limites rígidos para o microclima parece não trazer resultados palpáveis, uma vez que o seu tamanho vai mesmo depender da natureza da superfície que lhe dá origem. Dessa forma, sua concretude pode ser pesquisada a partir do balanço de energia da referida superfície.

Os registros necessários para o estudo dos microclimas devem ser obtidos através de aparelhos de alta sensibilidade e precisão, pois devem ser pesquisadas variações que se projetam em tempo medido em minutos, ou mesmo segundos, a exemplo da determinação de fluxos instantâneos, como as rajadas.

O tratamento dos dados no sentido do entendimento dos microclimas, na perspectiva da climatologia geográfica, deve conduzir à definição de mosaicos de microclimas controlados pela organização interna dos espaços agrícolas e dos espaços urbanos e sua repercussão no ar envolvente, através dos processos de trocas gasosas e energéticas.

## 3. – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta de escala têmporo – espacial e hierarquizada do clima está sendo apresentada, nesta oportunidade, sem a pretensão de ser acabada e conclusiva. Pelo contrário, é uma primeira tentativa de reavivar a discussão a respeito de uma questão teórica de grande importância prática e

que, por isso, deve ser continuamente reelaborada à luz das novas técnicas de análise e interpretação climatológica.

As aplicações mais recentes da climatologia geográfica exigem uma abordagem mais adequada entre os objetivos a serem alcançados pelo estudo climatológico e o conjunto de técnicas analíticas a serem empregadas pelo pesquisador. Em outras palavras, a compreensão das escalas do clima pode auxiliar o estudioso na calibragem de seus instrumentos de pesquisa em relação ao alvo a ser atingido, ou seja, os objetivos do próprio estudo.

Tal como apresentado, observam-se tanto descontinuidades como superposições nas definições dos limites escalares de espaço e de tempo, pois ao se buscar um sistema taxônomico que pretende ser geral, as imprecisões são inevitáveis. Está claro, porém, que será a pesquisa sistemática que irá, ao longo do tempo, oferecer os resultados necessários para o preenchimento das lacunas e omissões existentes.

#### 4. – BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1970. (Série Geomorfologia, n.20).

ATKINSON, B. W. Atmospheric processes. Global and local. In: CLARK, M. J.; GREGORY, K. J.; GURNELL, A. M. **Horizons in physical geography**. London: Macmillan Education Ltda., 1987.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1988.

GEIGER, R. **The climate near the ground**. Cambridge: Harvard University Press, 1966.

MONTEIRO, C. A. F. Sobre um índice de participação de massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v.33, n.61, p.59-69, 1964.

\_\_\_\_\_. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sub-oriental do Brasil**. Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1969. (Série Teses e Monografias, n.1).

\_\_\_\_\_. **Análise rítmica em Climatologia**. Problemas da atualidade climática no Estado de São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1971. (Série climatologia 1).

\_\_\_\_\_. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. Estudo geográfico sob a forma de Atlas. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1973.

\_\_\_\_\_. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1976. (Série Teses e Monografias, n.25).

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

PEDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: Centre de Documentation Universitaire, 1959.

RIBEIRO, A. G. **Radiação solar**. Maringá: Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, 1990. (Série Textos Básicos, Climatologia, n.2).

SMITH, K. **Principles of applied climatology**. London: Megraw, Hill Book Company Ltda., 1975.