

## OS FUNDAMENTOS DINÂMICOS DA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA: A INFLUÊNCIA DE CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO

João Afonso Zavattini<sup>1</sup>

**Resumo:** No intuito de lançar luz à inestimável contribuição de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à Climatologia Geográfica, este artigo revisita, prioritariamente, a **obra-prima** “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), embora também tangencie algumas outras, todas elas muito importantes, produzidas desde fins dos anos 1950 até meados dos anos 1970. No início desse período, ao abordar o caráter rítmico **intrínseco** ao clima, ele aponta tanto para as **deficiências** da análise separatista dos elementos do clima (praticada até os dias de hoje) como para a **necessidade** de um caráter genético à classificação climática (Monteiro, 1958; 1962; 1963; 1964; 1968). Mais tarde, ao propor uma **programação** para futuras investigações (Monteiro, 1969), ele preconiza a **análise rítmica** em climatologia (Monteiro, 1971) e, desse modo, revela os **fundamentos dinâmicos** da Climatologia Geográfica no Brasil (Monteiro, 1999; 2015; Zavattini, 2004; 2015).

**Palavras-chave:** Gênese climática. Classificação climática. Climatologia Geográfica. Monteiro. Ritmo. Análise rítmica. Brasil.

## DYNAMIC FUNDAMENTALS OF GEOGRAPHIC CLIMATOLOGY: CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO'S INFLUENCE

**Abstract:** In order to highlight the invaluable contribution of Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro to Geographic Climatology, this article primarily revisits his **masterpiece** “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), while also commenting some of his other writings, all very relevant, produced between the end of 1950 up until the middle of 1970. At the beginning of this period, explaining the **intrinsic** rhythmic characteristic of climate, he indicates the **deficiencies** of a separatist analysis of climate elements (still in practice today) and the **necessities** of a genetic quality for climatic classifications (Monteiro, 1958; 1962; 1963; 1964; 1968). Later on, suggesting a **plan** for future investigations (Monteiro, 1969), he creates **rhythmic analysis** in/for climatology (Monteiro, 1971) and, therefore, reveals the **dynamic fundamentals** of Geographic Climatology in Brazil (Monteiro, 1999; Zavattini, 2004; 2015).

**Keywords:** Climatic genesis. Climatic classification. Geographic Climatology. Monteiro. Rhythm. Rhythmic analysis. Brazil.

## LOS FUNDAMENTOS DINÁMICOS DE LA CLIMATOLOGÍA GEOGRÁFICA: LA INFLUENCIA DE CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO

**Resumen:** Con el fin de darle luz a la contribución incalculable de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro a la Climatología Geográfica, el presente artículo retoma, con prioridad, la **obra maestra** “La Dinámica Climática y las Precipitaciones en el estado de São Paulo: un estudio geográfico en forma de atlas” (Monteiro, 1973), no obstante, también aborda algunas otras, no menos importantes, que fueron producidas a finales de los años 50 hasta mediados de los años 70. Al comienzo de

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Geografia, Florianópolis, Brasil, [joao.zavattini@gmail.com](mailto:joao.zavattini@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-1825-0097>

ese período, al abordar el carácter rítmico **intrínseco** del clima, registra **deficiencias** en el análisis separatista de los elementos del clima (practicada hasta los días de hoy) hasta la **necesidad** de un carácter genético para la clasificación climática (Monteiro, 1958; 1962; 1963; 1964; 1968). Posteriormente, con la propuesta de un **programa** para investigaciones futuras (Monteiro, 1969), recomienda el **análisis rítmico** en climatología (Monteiro, 1971), revelando, de esta manera, los **fundamentos dinámicos** de la Climatología Geográfica en Brasil (Monteiro, 1999; 2015; Zavattini, 2004; 2015).

**Palabras claves:** Génesis climática. Clasificación climática. Climatología Geográfica. Monteiro. Ritmo. Análisis rítmico. Brasil.

## Introdução

Ao apresentar a obra “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), o geógrafo Aziz Nacib Ab’Saber explica tratar-se de uma “pesquisa de longo fôlego, projetada, dirigida e levada a tempo por um dos mais sérios e respeitados climatologistas do país” (Monteiro, 1973, p.9), idealizada e produzida na outrora Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro (SP), no período 1960-1964.

Ab’Saber revela que o intervalo transcorrido entre a conclusão dessa obra e a sua efetiva publicação (1964-1973) provocou “uma tragédia íntima para o pesquisador e um motivo de frustração consciente para todos os que tendo conhecimento do trabalho, não podiam concretamente colaborar com a sua edição” (Monteiro, 1973, p.9). Revela, ainda, o périplo de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, “com seu grande Atlas a tiracolo, caminhando de instituição para instituição, em busca de apoio para publicação” (Monteiro, 1973, p.9), e que o mesmo, “com fundada amargura, dizia sempre, aos colegas mais chegados, que se considerava “um autor inédito”” (Monteiro, 1973, p.9), já que o atlas estava “a se deteriorar pelo tempo e pelo manuseio excessivo de um exemplar único, super solicitado.” (Monteiro, 1973, p.9)

Ab’Saber também informa que para a “família geográfica brasileira, comemora-se o ato de publicação de um trabalho que constitui a obra-prima de seu autor” (Monteiro, 1973, p.9) e, sobre ela, conclui: “trata-se de um estudo de grande força de aplicabilidade, pertencente a um campo científico de vital importância para todos nós: a Climatologia Dinâmica.” (Monteiro, 1973, p.9)

É bom lembrar que não era essa a primeira vez em que o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro tratava de aspectos referentes à dinâmica atmosférica no Brasil, pois no “Atlas Geográfico de Santa Catarina” (IBGE, 1958) ele

já enfrentara inúmeros tópicos do tema, dentre os quais: “A circulação atmosférica e os tipos de tempo” (p.37-40), capítulo no qual ele descreve, exemplifica e ilustra as situações típicas de verão, outono, inverno e primavera em Santa Catarina; da mesma forma que em “Tipos climáticos” (p.51-52), capítulo no qual ele descreve e mapeia os resultados de três diferentes sistemas de classificação climática (os de De Martonne, de Köppen e de Strahler) aplicados à Santa Catarina, todos eles precedidos da seguinte ponderação:

Considerando a precariedade de que se revestem ainda os sistemas de classificação climática, procuramos, neste pequeno estudo, utilizar comparativamente as principais classificações, deixando ao leitor a liberdade de optar por aquela de sua preferência”. (IBGE, 1958, p.51)

Contudo, um pouco mais tarde, os procedimentos que o professor Carlos Augusto adotaria no estudo do clima do território paulista iriam mudar, pois sua opção recairia apenas sobre o sistema de classificação de Strahler (1951), de base genética. E a chave para a compreensão dessa única opção encontra-se, sem nenhum engano, na longa nota explicativa que precede a obra-prima em foco, conforme revelam, a seguir, alguns trechos dela transcritos:

Quando, ainda estudante de Geografia, conduzido pela confiança do amigo José Veríssimo da Costa Pereira, escrevi um pequeno artigo sobre o clima do centro-oeste brasileiro, estava longe de imaginar que, futuramente, o estudo da atmosfera pudesse estar bem situado na ordem de preferência das minhas cogitações geográficas. A grande deficiência de dados, a imprecisão dos conceitos que se avolumaram na minha mente, fruto de inexperiência na abordagem da atmosfera, criaram-me quase uma prevenção para com os assuntos climáticos. (Monteiro, 1973, p.13)

No parágrafo acima o professor Carlos Augusto está se referindo ao trabalho intitulado “Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro” (Monteiro, 1951), publicado na Revista Brasileira de Geografia, periódico do Conselho Nacional de Geografia, órgão do IBGE no Rio de Janeiro. Não satisfeito com os resultados alcançados nesse estudo, ele faz uma importante observação a respeito do tratamento dinâmico em climatologia:

Ficou-me da experiência uma noção de que o tratamento dinâmico, para o qual me advertira Veríssimo, era capaz de conduzir a melhores resultados e sobretudo uma certeza da importância da esfera gasosa no quadro das combinações do complexo geográfico. [...] Finalmente, as aulas de Francis Ruellan [...] deram-me a base metodológica fundamental, esclarecendo sobre as relações da Meteorologia Dinâmica e o conceito geográfico do clima. (Monteiro, 1973, p.13)

Então, com base nessas considerações, ele dá início a uma nova investigação de climatologia regional (Monteiro, 1973), aproveitando o período rio-clarense (1960-1964) para aprofundar os resultados já obtidos em pesquisa anterior,

também de cunho regional, sobre o clima do Brasil Meridional (Monteiro, 1968). A princípio, sua explanação revela que:

[...] Na então Faculdade Catarinense de Filosofia, pude dedicar-me com afinco ao estudo do clima. Sem prejudicar a dosagem dos assuntos pertinentes à cadeira, procurei dar especial atenção ao tratamento qualitativo do clima. É desta fase a segunda análise de um clima regional brasileiro que, embora cheia de deficiências e limitações, me tem proporcionado o ensejo de merecer boa acolhida por parte de cientistas que, necessitando em suas especialidades de contatos com o tratamento do clima, viram nele algum mérito. (Monteiro, 1973, p.13)

Ao explicar o porquê dessa investigação, ele faz uma observação preciosa do ponto de vista da dinâmica atmosférica, qual seja, a de que a área de estudo se situa na confluência de diferentes climas regionais, o que a torna ainda mais atraente, sob todos os aspectos geográficos ali implicados.

Minha posterior atuação no Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, possibilitou-me a realização de uma análise geográfica do clima, ardentemente desejada. O interesse da aplicação deste estudo ao território paulista foi acrescido pelo fato de abordar uma área de transição climática, cujos resultados poderiam, talvez, trazer alguma contribuição útil ao estudo geográfico do clima brasileiro. (Monteiro, 1973, p.13)

Todavia, os problemas enfrentados pelo professor Carlos Augusto, relativos àquela época, continuam presentes até hoje como, por exemplo, o acesso a dados meteorológicos, cada vez menos abundantes.

Incluí, assim, no meu plano de pesquisa [...] um estudo do clima de São Paulo mediante um tratamento eminentemente genético. Em pouco tempo a coleta de dados científicava-me de que deveria restringir meu estudo às chuvas, já que, infelizmente, também em São Paulo os elementos de análise climatológica são ainda escassos. (Monteiro, 1973, p.13)

Basta lembrar que, em pleno século XXI, o serviço de manutenção e ampliação da rede nacional de observações meteorológicas de superfície continua dependente dos “humores políticos” (federais, estaduais, municipais), ou seja, dos parques investimentos em ciência, sempre relegados a segundo plano. Trata-se de uma verdadeira lástima, pois a consequência dessa quase inação é o progressivo sucateamento das fontes de dados meteorológicos, fundamentais para os estudos de clima em desenvolvimento no país.

Para a sorte da Climatologia Geográfica Brasileira, não foi o caso da obra “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), que pode contar com o apoio financeiro da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). E é sobre esta obra que, doravante, este artigo irá se debruçar. Contudo, se necessário, outras obras do Mestre também poderão ser mencionadas, pois o desejado contraponto

entre elas poderá revelar novas facetas da extensa e valiosa produção do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, cuja influência é inegável.

### **As deficiências da análise separatista e a necessidade de um caráter genético à classificação climática**

O atlas em foco tinha como objetivo, dentre tantos outros, “oferecer uma contribuição ao ensino dinâmico do clima brasileiro” pois “não há incompatibilidade entre a profundidade de uma pesquisa e a sua clareza, fundamento básico do caráter didático” (Monteiro, 1973, p.13).

E os motivos apresentados por Carlos Augusto, válidos até hoje, revelavam que “temos sido forçados a empregar sempre leituras, exemplos e material de ilustração oriundos do hemisfério norte e, sob muitos aspectos, divorciados da realidade geográfica brasileira” (Monteiro, 1973, p.14). Uma realidade da qual ainda não conseguimos nos desvencilhar, não obstante os progressos alcançados pela Climatologia Geográfica Brasileira (Zavattini, 2004; 2015).

O referido atlas apresenta a seguinte estrutura: uma **Introdução**, composta por três tópicos: I- Os fundamentos meteorológicos; II- Os fatores geográficos; III- Os “canevas” de referência); três capítulos robustos, denominados séries: **Série A** (Os tipos de tempo fundamentais da circulação regional e as chuvas a eles associadas), **Série B** (A sucessão anual dos tipos de tempo e a distribuição das chuvas); e **Série C** (A distribuição quantitativa das chuvas em suas relações com a circulação atmosférica regional e os fatores geográficos locais); e as **Conclusões**, nas quais está incluída a “**Tentativa de Classificação**”, de base genética.

Essa obra, que coroou um esforço de quatro anos do professor Carlos Augusto (ao longo dos quais ele se dedicou ao estudo da dinâmica atmosférica produtora dos tipos de tempo que ocasionam, ou não, as chuvas no estado de São Paulo), não pode ser considerada um simples **atlas pluviométrico**, já que o grande interesse de seu autor recaiu, integralmente, no “ ‘caráter geográfico’ da análise e na importância do tratamento dinâmico” (Monteiro, 1973, p.14).

No início da **Introdução**, o professor Carlos Augusto explica que a “circulação atmosférica no continente sul-americano se encontra delineada desde o trabalho clássico, dos ilustres meteorologistas brasileiros Serra e Ratisbonna” e que ele “já ofereceu uma tentativa de análise regional do Brasil Meridional” (Monteiro, 1973, p.15). Evidentemente, ele está recomendando a leitura das seguintes

contribuições: “As massas de ar na América do Sul” (Serra; Ratisbona, 1959; 1960) e “O clima da Região Sul” (Monteiro, 1968), respectivamente, às quais ele remete “os leitores menos familiarizados com o tratamento dinâmico do clima antes da leitura do presente trabalho” (Monteiro, 1973, p.15).

É importante destacar que a estrutura do capítulo “O clima da Região Sul” (Monteiro, 1968), que também se tornaria um clássico da Climatologia Geográfica Brasileira, está bem traçada no artigo “Da necessidade de um caráter genético à classificação climática: algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional” (Monteiro, 1962). Nesse artigo, ao tratar da dualidade de orientação metodológica da Meteorologia e do consequente conflito entre duas correntes, a analítica e a dinâmica, o professor Carlos Augusto faz uma observação categórica:

A utilização geográfica do primeiro método, ainda predomina, de modo geral, se bem que o segundo sobrepuje, de muito, no oferecimento de possibilidades ao estudo geográfico do “clima”. Pela própria natureza e propriedades do ar atmosférico e pela influência que os demais fatores geográficos exercem sobre eles, talvez nenhum outro fator de domínio geográfico o exceda no aspecto das “combinações” e interações de que se reveste o clima. (Monteiro, 1962, p.29)

E, como se não bastasse, num outro trecho desse mesmo artigo, ele reafirma:

Se a finalidade precípua do método geográfico é a *explicação* do fenômeno climático, se esta compreensão só pode ser obtida através da circulação atmosférica regional, regulada pelos centros de ação térmicos ou dinâmicos que, embora distribuídos zonalmente na superfície do globo, são *células* cuja circulação e conflito, sob a ação dos fatores geográficos, se definem na escala regional, este objetivo só poderá ser alcançado através do método dinâmico. (Monteiro, 1962, p.30-31)

Por tudo o que já foi exposto fica clara a opção de Carlos Augusto pela corrente dinâmica, desde o planejamento até a concretização e finalização da obra “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), cuja **Introdução**, ricamente ilustrada, traz informações fundamentais a respeito da dinâmica climática do Brasil.

Para o intuito deste artigo foram extraídas, dessa **Introdução**, apenas as ilustrações pertinentes ao tema em pauta, começando por aquelas ligadas à **circulação atmosférica na América do Sul**, que são apresentadas a seguir:



Figura 1

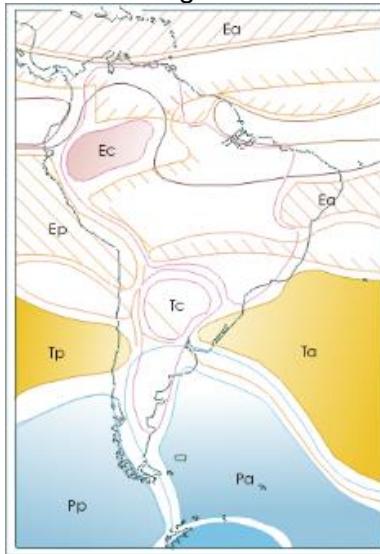
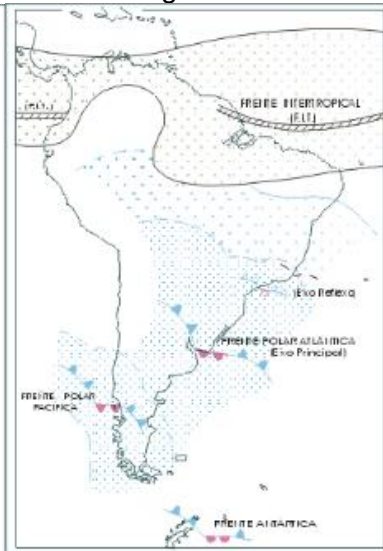


Figura 2



Figura 3



Fonte: Monteiro, 1973, p.17

Figura 4

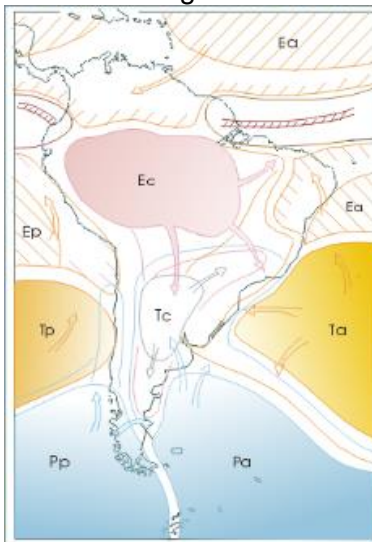


Figura 5

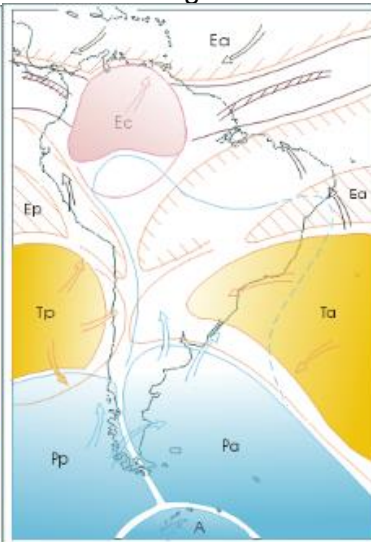
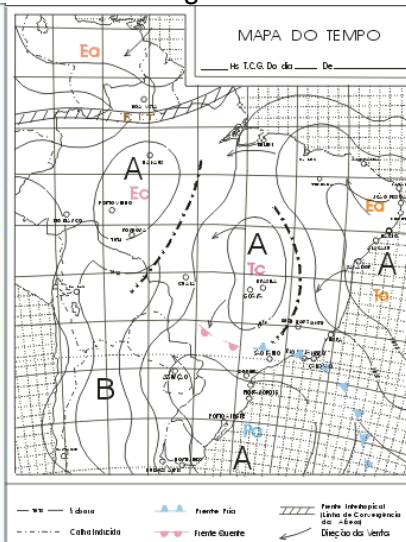


Figura 6



Fonte: Monteiro, 1973, p.17

Os títulos originais das figuras acima apresentadas são os seguintes:

Figura 1: As Massas de Ar

Figura 2: Os Centros de Ação (As Figuras Isobáricas de Controle)

Figura 3: As Correntes Perturbadas (Mecanismos Frontais e sua Extensão)

Figura 4: Esquema do Mecanismo Geral da Circulação Celular na América do Sul (Janeiro)

Figura 5: Esquema do Mecanismo Geral da Circulação Celular na América do Sul (Julho)

Figura 6: Um exemplo de Situação Diária (Elemento de Análise Dinâmica)

Quanto às ilustrações relativas aos **fatores geográficos**, também tratados na **Introdução** da obra “A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas” (Monteiro, 1973), vale a pena resgatar as seguintes:

Figura 7

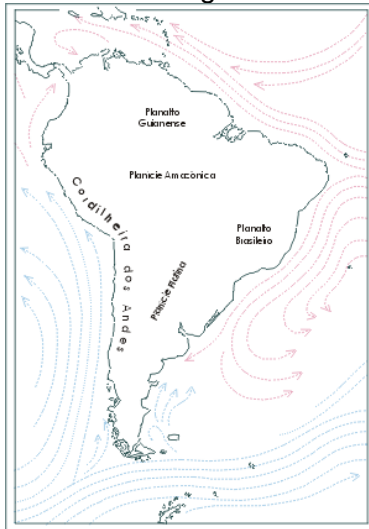
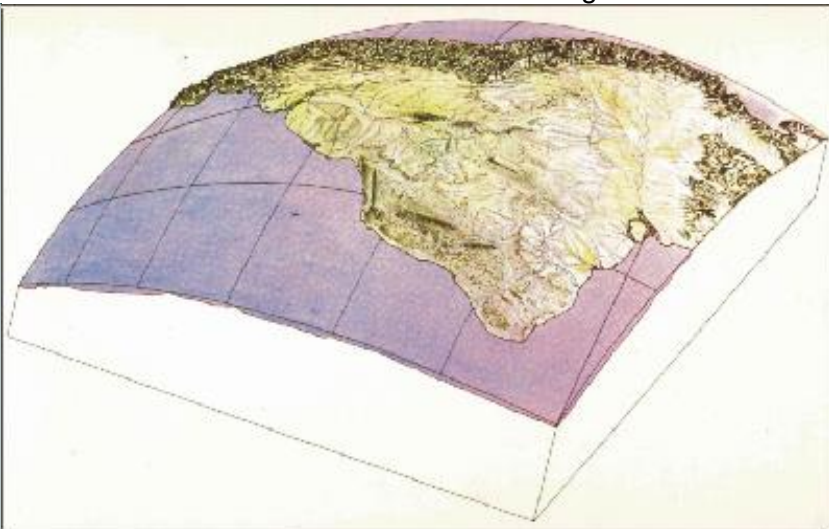
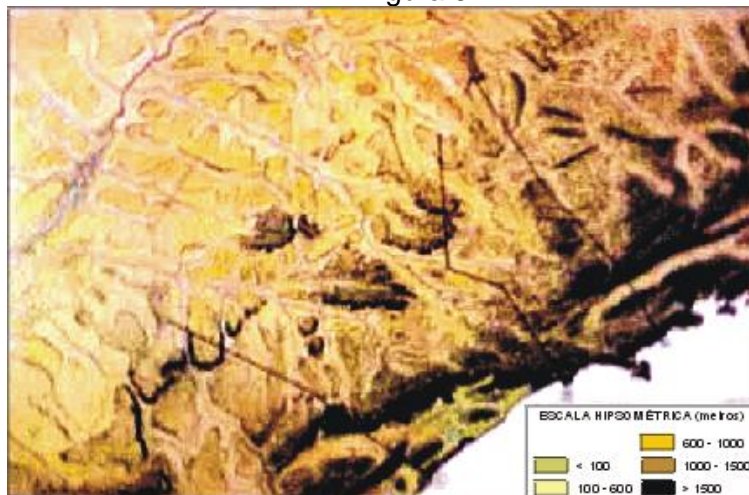


Figura 8



Fonte: Monteiro, 1973, p.21

Figura 9



Fonte: Monteiro, 1973, p.21

Figura 10



Os títulos originais das figuras acima apresentadas são os seguintes:

Figura 7: A América do Sul (Suas Grandes Unidades Morfológicas e Articulações com as Massas Oceânicas)

Figura 8: O Embasamento Sul-Americano à Circulação das Massas de Ar

Figura 9: Esboço Morfológico do Estado de São Paulo (À consideração da influência da orientação e dos desníveis das linhas mestras do relevo na passagem das correntes atmosféricas)

Figura 10: Alguns Perfis Topográficos Transversais

A propósito do resgate que aqui está sendo feito, é oportuno visitar duas outras contribuições do professor Carlos Augusto ao entendimento da dinâmica atmosférica na América do Sul, quais sejam: as que se encontram numa obra já mencionada (Monteiro, 1968), bem como as que estão em sua tese de doutorado (Monteiro, 1969), conforme demonstram as ilustrações a seguir:

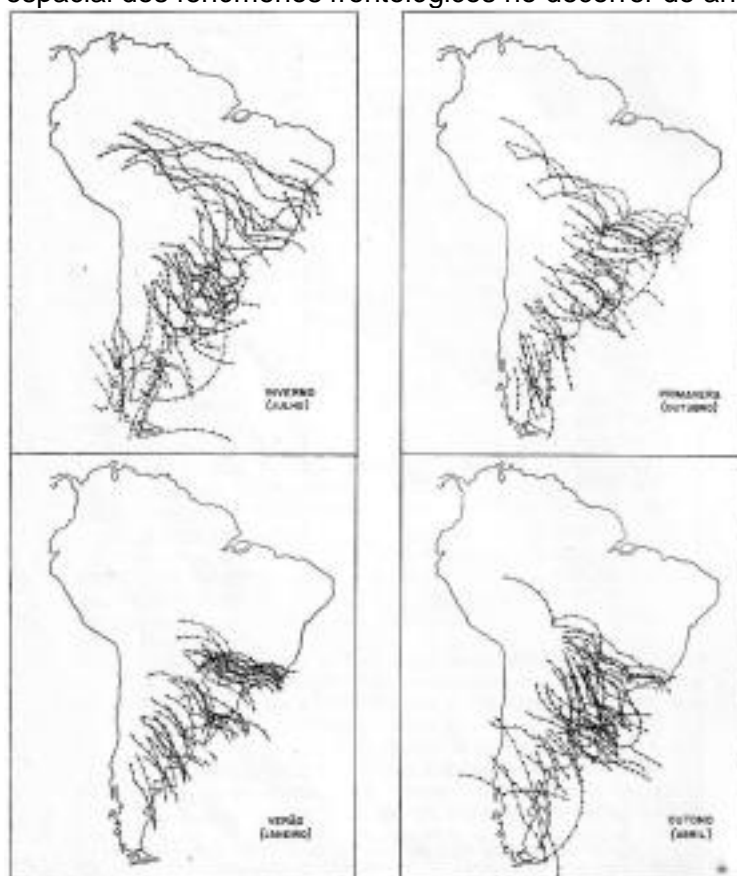


Figura 11 – As Massas de Ar: distribuição segundo suas fontes e orientação dos seus deslocamentos



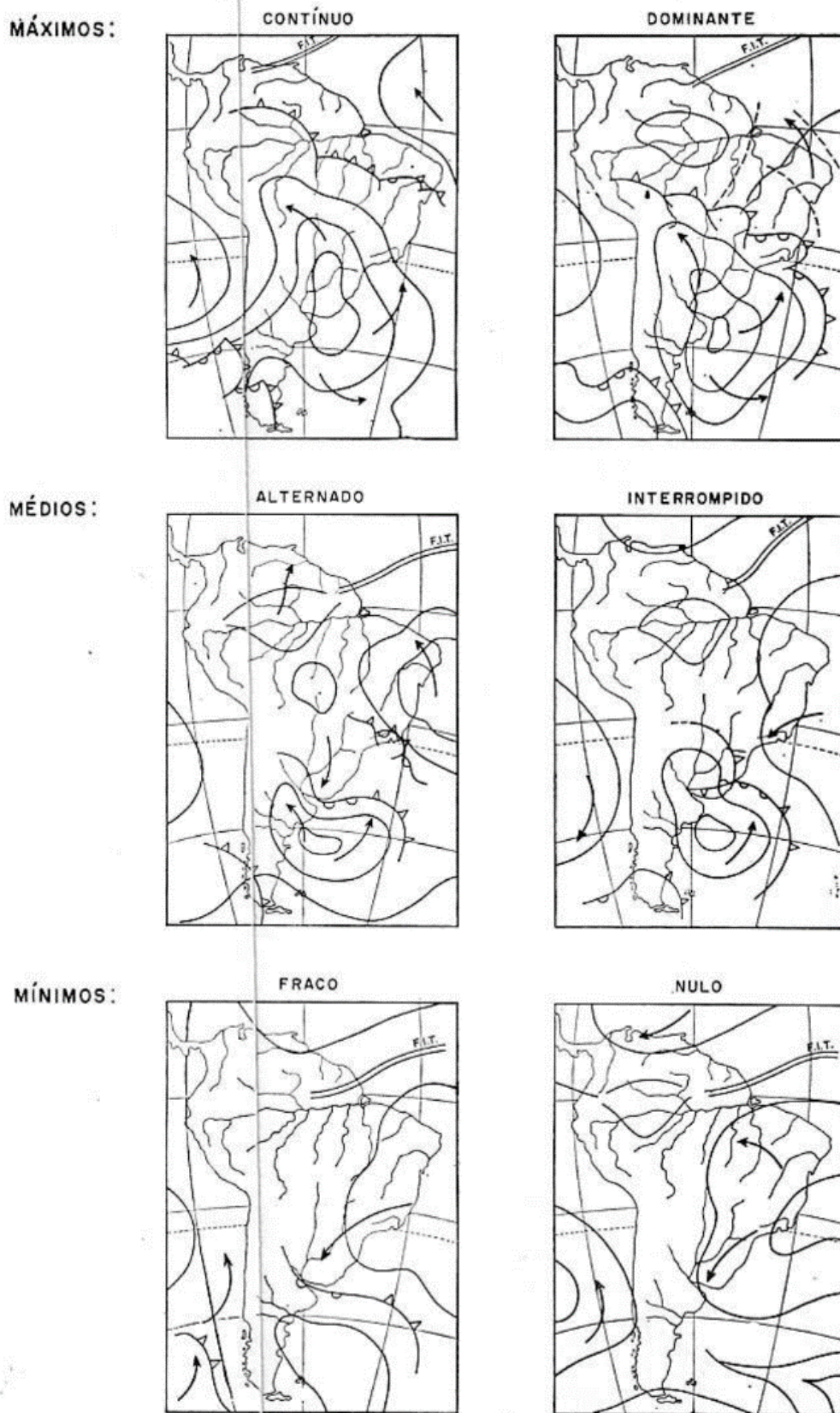
Fonte: Monteiro, 1968, p.121

Figura 12 – Circulação Atmosférica na América do Sul: visão de conjunto da variação espacial dos fenômenos frontológicos no decorrer do ano



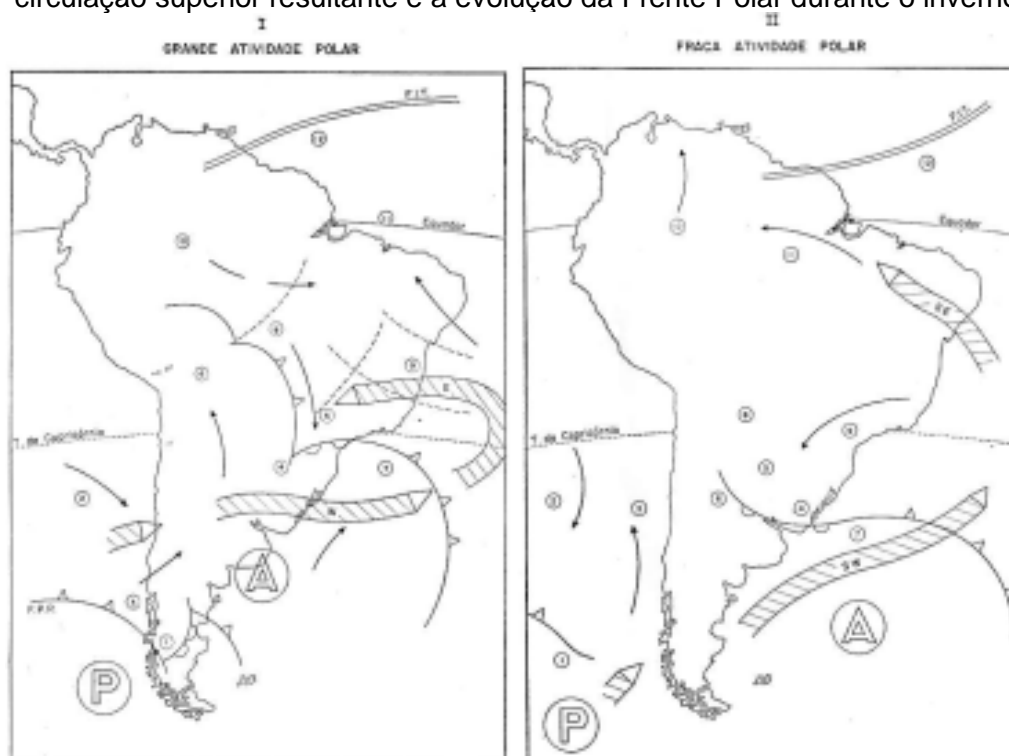
Fonte: Monteiro, 1968, p. 128

Figura 13 – Diferentes posições da Frente Polar Atlântica no inverno segundo a intensidade de fluxo das invasões polares



Fonte: Monteiro, 1969, Prancha X

Figura 14 – Tentativa de correlação entre o abastecimento de ar polar no continente, a circulação superior resultante e a evolução da Frente Polar durante o inverno



Fonte: Monteiro, 1969, Prancha X

Esse conhecimento sobre a dinâmica das massas de ar e dos tipos de tempo na América do Sul, com especial foco no Brasil Sul e Sudeste, permitiu ao professor Carlos Augusto suplantear as normas então vigentes, avançar com sua teoria a respeito do ritmo climático e propor um novo modo de trabalhar com as séries temporais de dados climatológicos. É o que demonstram os dois capítulos (I- Análise Rítmica; II- Variação no Espaço) da **Série B** – “A Sucessão Anual dos Tipos de Tempo e a Distribuição das Chuvas”, do atlas já mencionado (Monteiro, 1973, p.57-63).

### Rompendo com as “normais climatológicas” e propondo os “anos-padrão”: os fundamentos dinâmicos da Climatologia Geográfica

Após a realização da **Série A** – “Os Tipos de Tempo Fundamentais da Circulação Regional e as Chuvas a Eles Associadas” (Monteiro, 1973, p. 31-55), na qual a preocupação era a de exemplificar, da forma a mais didática possível, os tipos de tempo atuantes que promovem, ou não, as chuvas sobre o estado de São Paulo (Exemplo I – Inverno – Evolução de uma Onda de Frio; Exemplo II – Primavera – Enfraquecimento da Massa Polar e Importação da Névoa Seca; Exemplo III – Verão – Domínio da Massa Tropical Atlântica; Exemplo IV – Verão – Individualização e Domínio da Massa Tropical Continental; Exemplo V – Verão – Incursão da Massa

Equatorial Continental; Exemplo VI – Outono – Oscilações da Frente Polar Atlântica), o professor Carlos Augusto dá início à **Série B**, acima referenciada, e explica:

Após a caracterização dos tipos de tempo fundamentais sobre o território paulista é necessário analisar as articulações destes mecanismos através do ano. Só assim penetramos na concepção de ritmo; perscrutaremos sua pulsação e seu dinamismo e poderemos nos dar conta de que a maior ou menor incidência de chuvas tem íntimas relações com a pulsação do ritmo. (Monteiro, 1973, p.57)

E vai além nas explicações demonstrando total segurança a respeito da metodologia que pretendia empregar, um rompimento muito bem calculado, pois os objetivos específicos do atlas tinham tudo a ver com a Climatologia Geográfica e nada a dever à Meteorologia Tradicional Separatista. Tanto é verdade que o Mestre assim se pronuncia sobre os novos rumos da análise climatológica em curso:

O tratamento *dinâmico* é extremamente delicado no que concerne à indicação do *habitual*. Enquanto o cômputo de *valores médios* conduz comodamente à noção do “normal”, a consideração da realidade climática dentro do seu dinamismo específico, é causa de sérios percalços. Considerando que ao âmbito do nosso estudo foge toda e qualquer preocupação com o problema de flutuações climáticas, uma vez que, fazendo nossa análise dentro do período de 1941-1957 somos forçados a nos ater à preocupação do *atual*, procuramos solucionar o problema dentro do seguinte roteiro: (Monteiro, 1973, p.57)

E segue o Mestre dando uma verdadeira aula de como lidar com os dados da pluviosidade em inúmeras localidades, inseridos no ritmo de variação anual de cada um dos anos do período 1941-1957, **curto, porém comum a todos os pontos selecionados**, o que lhe auxiliou “na confirmação ou opção por alguns anos-padrão já indicados pela análise rítmica” (Monteiro, 1973, p.57).

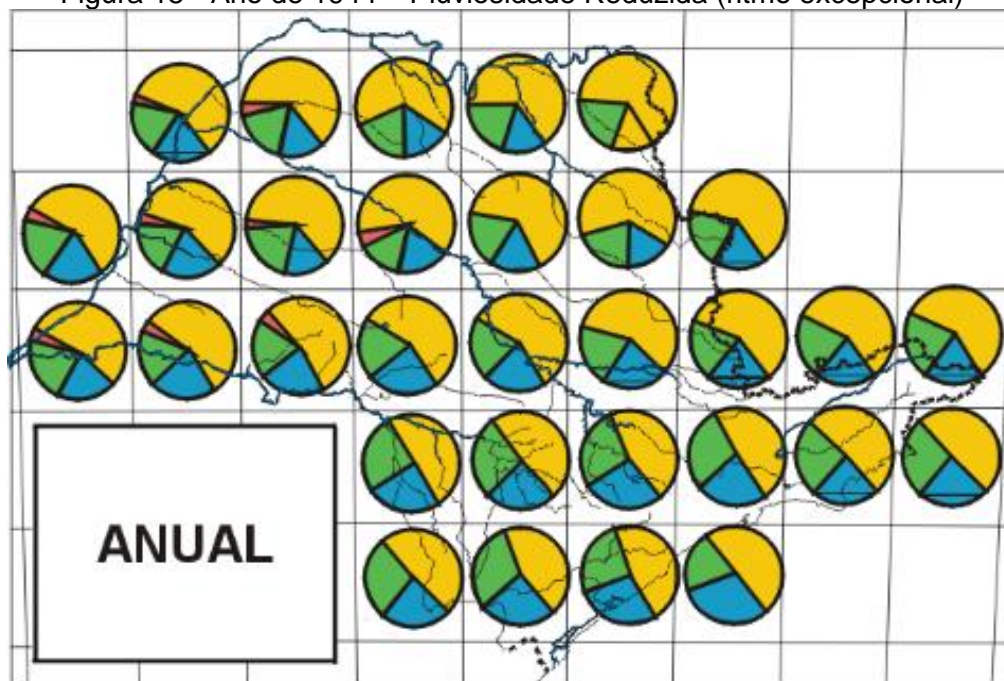
Neste artigo, o que mais importa é resgatar os resultados da análise rítmica aplicada a três anos-padrão. São eles os anos-padrão de 1944 (pluviosidade reduzida) e de 1956 (pluviosidade elevada), ambos de ritmo excepcional; e o ano-padrão de 1952 (pluviosidade média), de ritmo habitual.

Na impossibilidade de apresentar os gráficos do ritmo diário da sucessão dos tipos de tempo sobre o território paulista, elaborados para os três anos-padrão, optou-se, apenas e tão somente, pelas “sínteses anuais” a eles referentes, denominadas “Participação Porcentual das Principais Correntes da Circulação Atmosférica Regional no Decorrer do Ano (segundo os anos-padrão)” (Monteiro, 1973, p.73), embora o Mestre também tenha feito as “sínteses sazonais”, reveladoras de importantíssimos detalhes da circulação atmosférica regional, e que são capazes de explicar as variações do ritmo pluvial no estado de São Paulo, ao longo desses anos-padrão.



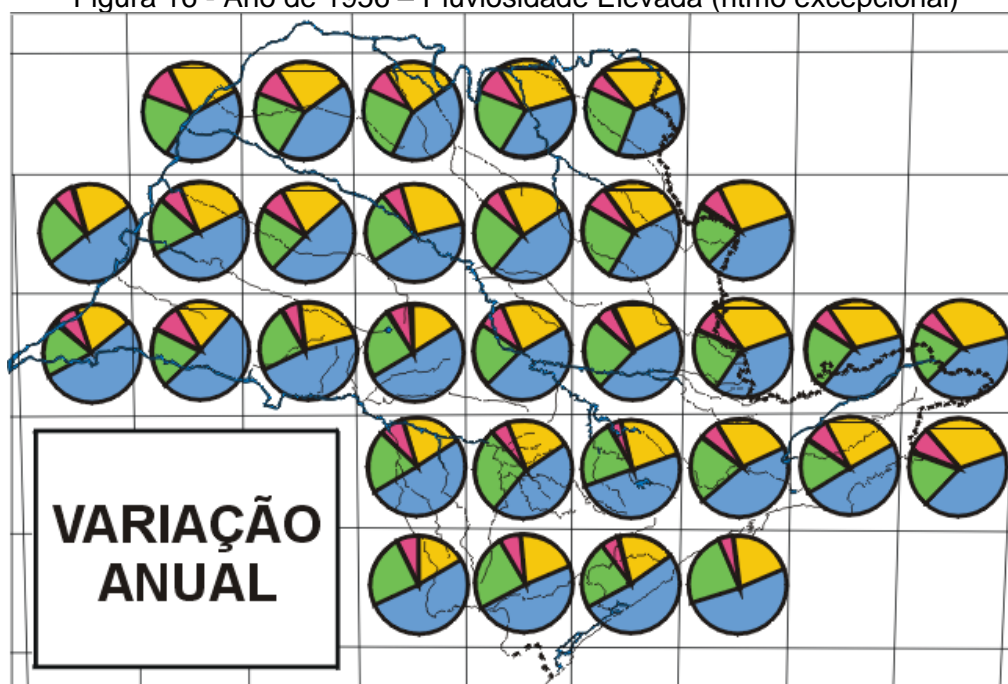
Vale frisar que tais “sínteses” (anuais, sazonais ou mensais) são obtidas conforme a metodologia explanada pelo professor Carlos Augusto em “Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática” (Monteiro, 1964).

Figura 15 - Ano de 1944 – Pluviosidade Reduzida (ritmo excepcional)



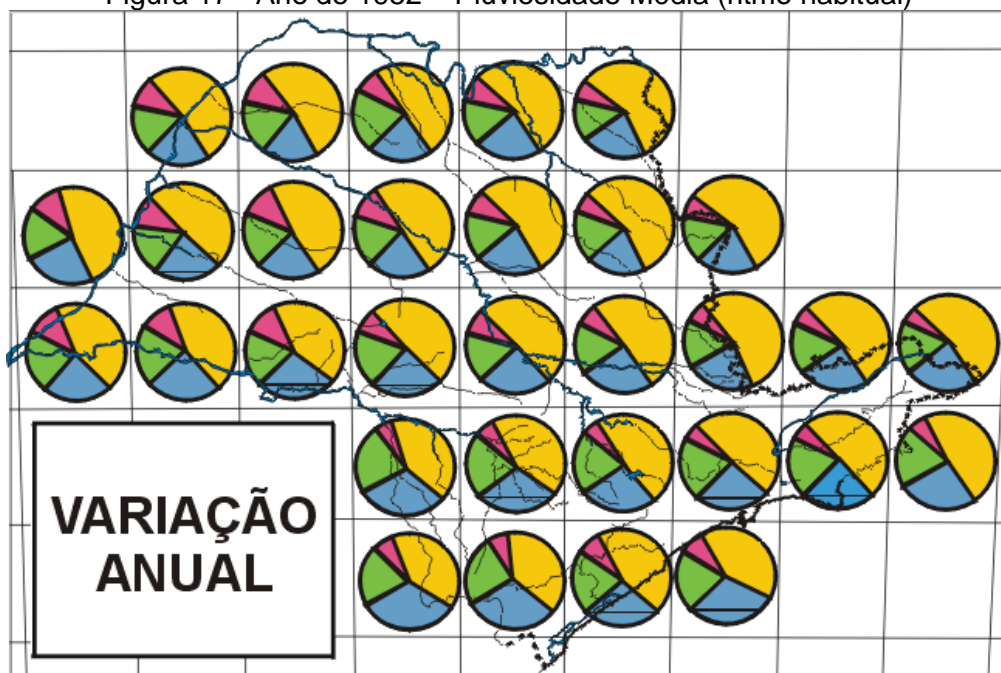
Fonte: Monteiro, 1973, p.73

Figura 16 - Ano de 1956 – Pluviosidade Elevada (ritmo excepcional)



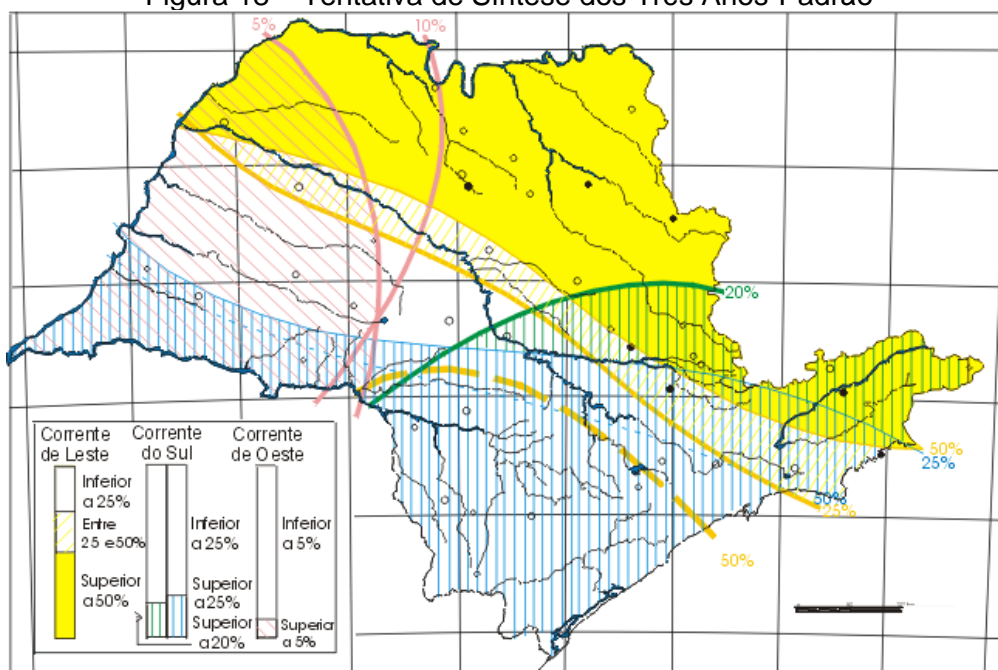
Fonte: Monteiro, 1973, p.73

Figura 17 - Ano de 1952 – Pluviosidade Média (ritmo habitual)



(Fonte: Monteiro, 1973, p.73)

Figura 18 – Tentativa de Síntese dos Três Anos-Padrão



Fonte: Monteiro, 1973, p.73

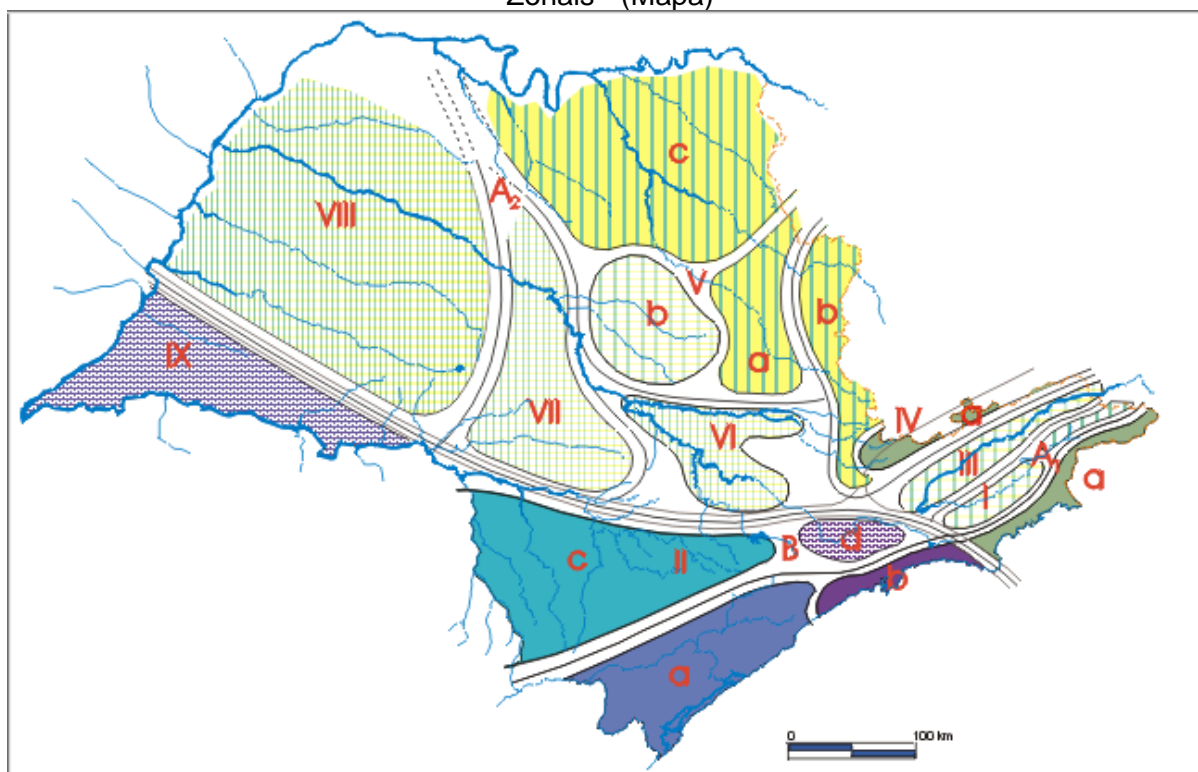
Essas “sínteses” representam, de forma muito clara, o que a Climatologia Geográfica é capaz de fazer com um produto oriundo da Meteorologia, as cartas isobáricas do tempo, também chamadas de cartas sinóticas de superfície, utilizadas, a princípio, na previsão do tempo. Entretanto, a maneira como os geógrafos interpretam esse rico material lhes permite trilhar um

caminho que os levará, indubitavelmente, à **classificação climática de base genética**, desde que considerados alguns aspectos da análise geográfica (morfologia do terreno, alinhamentos do relevo, continentalidade, maritimidade etc.) e, naturalmente, as **escalas do clima**.

São fundamentos básicos da Climatologia Geográfica que não deveriam ser postos de lado, especialmente por aqueles que buscam alcançar a compreensão e a explicação dos fenômenos climáticos, conforme se pode depreender dos ensinamentos proferidos em “Sobre a Análise Geográfica de Sequências de Cartas de Tempo” (Monteiro, 1963).

Foram esses os fundamentos que o Mestre utilizou e que lhe possibilitaram propor uma classificação climática de base genética para o estado de São Paulo e, também, elaborar um *esquema provisório* para “As Grandes Regiões Climáticas da América do Sul” (Monteiro, 1973, p. 125), inspirado na classificação de Strahler (1951), conforme atestam as seguintes ilustrações:

Figura 19 – Esquema Representativo das Feições Climáticas Individualizadas no Território Paulista Dentro das Células Climáticas Regionais e das Articulações Destas nas Faixas Zonais - (Mapa)



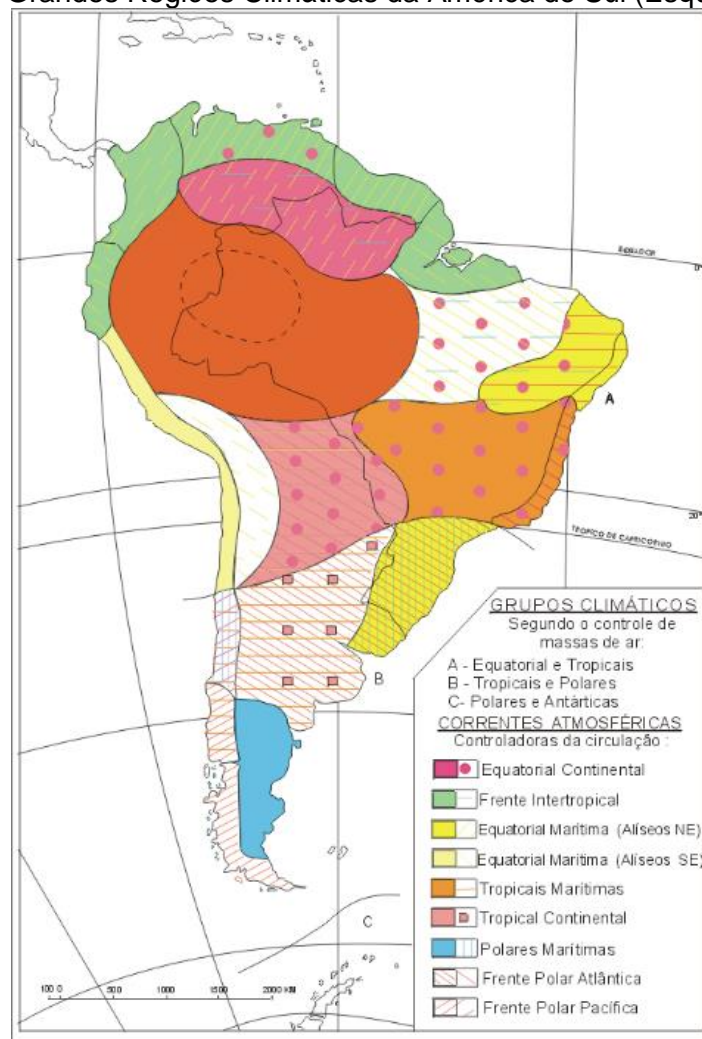
Fonte: Monteiro, 1973, p.125

Figura 20 – Esquema Representativo das Feições Climáticas Individualizadas no Território Paulista Dentro das Células Climáticas Regionais e das Articulações Destas nas Faixas Zonais - (Quadro)

Climas Zonais	Climas regionais	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
Controlados por massas equatoriais e tropicais	Climas úmidos das costas expostas às massas $A_1$	I Norte	Bacia superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV Serra (borda do Planalto)		
	Climas tropicais alternadamente secos e úmidos $A_2$				Contrafortes	V Setor Norte VI "Percée" do Tietê	Norte Serra de São Carlos VII Serra de Botucatu VIII Oeste
Controlados por massas tropicais e polares	Climas úmidos da face oriental e sub-tropical dos continentes dominado por massa $T_m$ $B$	II Centro Sul	Bacia Paulistana Bacia do Paranapanema				IX Sudoeste

Fonte: Monteiro, 1973, p.125

Figura 21 – As Grandes Regiões Climáticas da América do Sul (Esquema Provisório)



Fonte: Monteiro, 1973, p.125



Naturalmente, o atlas em questão apresenta inúmeras outras informações a respeito da dinâmica climática e da distribuição das chuvas no estado de São Paulo (Monteiro, 1973). É o caso de sua **Série C** (A Distribuição Quantitativa das Chuvas em Suas Relações com a Circulação Atmosférica Regional e os Fatores Geográficos Locais), ao longo da qual são abordados os aspectos relativos à: I- Quantidade - Isoietas de 1952, 1945, 1944 e 1956 (p.75-95); II- Intensidade - Variação Sazonal e Anual (p.97-103); III- Duração (p.105-109); e IV- Densidade (p.111-115), todos muito importantes, mas que, por diversas razões, não serão tratados neste artigo.

### O futuro das análises rítmicas: normas básicas

Entre os meses de abril de 1965 e junho de 1967, na sequência das investigações sobre o clima, o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, iniciou e concluiu sua tese de doutorado na Universidade de São Paulo, obra que viria a se constituir num divisor de águas (Monteiro, 1969) pois, ao encerrá-la, ele projeta “Novas Perspectivas” (p.61-65) para os estudos em climatologia, visto que os fundamentos dinâmicos já se encontravam alicerçados. É quando, então, o Mestre propõe uma programação para a climatologia brasileira baseada no conceito de ritmo:

Assim como este trabalho prendeu-se a estudos e pesquisas anteriores, gostaríamos de projetá-lo para o futuro, numa continuação da corrente de investigações climatológicas necessária à geografia brasileira. (Monteiro, 1969, p.61)

As necessidades de melhoria nos conhecimentos climatológicos do Brasil estão a demandar uma aplicação de análises rítmicas regionais, especialmente na zona intertropical, na qual se inclui a maioria do nosso território. (Monteiro, 1969, p.61)

Por toda parte, onde a disponibilidade de recursos permitisse, deveriam ser realizadas amostragens locais pela análise episódica, onde a natureza calamitosa seria um fácil guia na escolha. (Monteiro, 1969, p.63)

A análise rítmica em climatologia apresenta-se aos geógrafos brasileiros do presente e do futuro imediato, como uma obrigação. (Monteiro, 1969, p.63)

É importante ressaltar que, em decorrência das argumentações acima, as normas básicas da **análise rítmica** seriam sistematizadas logo em seguida (Monteiro, 1971), numa obra em que o professor Carlos Augusto volta a apontar para os **novos rumos investigativos** a serem seguidos pela climatologia brasileira (vide item “Um plano de Análise Geográfica”, p.17-19, da referida contribuição).

Aqui são recuperados apenas os momentos mais significativos desse artigo basilar que, no seu início, chama a atenção para os seguintes fatos:

Os tempos que atravessamos revelam sensível irregularidade no ritmo climático que, função dos nossos vínculos zonais e regionais a quadros climáticos intertropicais, se evidenciam sobretudo na distribuição das chuvas. Alternam-se, proximamente, episódios de “secas” com outros de tal concentração de chuvas que atingem feições calamitosas. (Monteiro, 1971, p.1)

Ao abordar os problemas conceituais e a fundamentação metodológica em climatologia, o Mestre ensina que:

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

Desse modo, ele afasta “qualquer critério de avaliação pelos totais anuais, utilizáveis apenas para efeitos comparativos limitados, entre localidades diferentes numa longa série de anos” (Monteiro, 1971, p.4), avança mostrando que a “primeira aproximação válida para o conceito de ritmo seria aquela das variações anuais percebidas através das variações mensais dos elementos climáticos” (Monteiro, 1971, p.6), e conclui sua argumentação explicando que uma “repetição das variações mensais em vários e sucessivos anos é o fundamento da noção de “regime” (Monteiro, 1971, p.6).

Contudo, vale destacar, o professor Carlos Augusto deixa bem claro que a caracterização do “ritmo climático exige decomposição cronológica já que os estados atmosféricos, em contínua sucessão, se produzem em unidades menores” (Monteiro, 1971, p. 9), e que somente a partir “da escala diária é possível associar à variação dos elementos do clima os *tipos de tempo* que se sucedem segundo os mecanismos da circulação regional” (Monteiro, 1971, p.9).

Assim, com base nesses conceitos, o Mestre propôs novas diretrizes aos estudos climatológicos, que seriam amplamente divulgadas, mas cujo emprego, ainda hoje, costuma ser impreciso ou inadequado, embora elas sejam didáticas, como tudo o que o professor Carlos Augusto produziu no âmbito da climatologia. Basicamente, são três as normas estabelecidas para as futuras análises rítmicas.

Na primeira delas ele admite que o ritmo climático:

só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. (Monteiro, 1971, p.9)

Ao tratar, sob a ótica geográfica, de anos secos ou chuvosos, frios ou quentes, o professor Carlos Augusto recomenda que a caracterização deles não se restrinja a “critérios arbitrários de totais anuais ou mensais, mas sim ligada ao verdadeiro ritmo de variação da sucessão do tempo meteorológico” (Monteiro, 1971, p.12) e, por conseguinte, adota esta norma de trabalho:

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

Em conclusão, ao explanar sobre o binômio – definição do ritmo e expressão quantitativa dos elementos do clima – o Mestre detalha a terceira norma básica e lança um aviso:

Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se definem. Com isto queremos advertir que, a possível aplicação destas análises deve ser integrada no espaço regional e que os parâmetros admitidos como válidos para uma região, não poderão ser aceitos, a priori, para uma região diferente. (Monteiro, 1971, p.13)

Carlos Augusto, ao abordar a representação dos sistemas atmosféricos e os prováveis desdobramentos em investigações futuras como, por exemplo, uma caracterização excessivamente detalhada dos estados da atmosfera por parte de outros colaboradores (professores, orientandos etc.), encerra o assunto com uma preocupação bastante genuína:

Por uma questão de coerência metodológica pretendemos evitar uma tipologia muito fragmentada de tipos de tempo e, sobretudo, dar aos mesmos um tratamento estatístico de frequências que nos induza a perder a noção do encadeamento dos mesmos em sequências, que a nosso ver assumem alta significação geográfica. (Monteiro, 1971, p.16)

Uma vez mais, aqui estão os ensinamentos do geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro a respeito do ritmo climático, isto quer dizer, sobre a circulação das massas de ar, a evolução dos sistemas frontais, as sequências de tipos de tempo (habituais ou excepcionais), e sobre os encadeamentos que, em contínua sucessão, a complexa dinâmica atmosférica é capaz de engendrar no seu contato com a superfície terrestre, já que se trata de um contato ininterrupto com os **lugares** da Terra, ou seja, com a **morada dos seres vivos**.

Trata-se, portanto, de uma abordagem pertinente à Climatologia Geográfica, e não se trata, em absoluto, daquela empregada pela Meteorologia Sinótica. **Eis a questão fundamental!**

## Considerações finais

Lá pela metade do século XX, no “Atlas Geográfico de Santa Catarina” (IBGE, 1958), o jovem professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, com base nos ensinamentos de Sorre (1943), já se mostrava preocupado com **as causas das questões climáticas**, ou seja, ele apontava para a necessidade de explicá-las, pois **a gênese dos fatos encontra-se**, sem sombra de dúvida, **nas variações do ritmo atmosférico sobre os lugares da Terra**.

Ele também alertava sobre o cuidado que se deve ter no trato das **escalas do clima**:

“Resta-nos agora atingir a síntese do fenômeno climático identificando agora os tipos de “climas locais” e sua classificação. Ao considerarmos o conjunto do território catarinense estaremos nos aproximando da noção do “clima regional”, noção esta que se obtém mediante um esforço de abstração uma vez que, como lembra Sorre, o “clima local” mantém com o clima regional as mesmas relações que, em Biologia, tem o indivíduo com a espécie.” (Monteiro, 1958, p.51)

Essa preocupação do Mestre com as escalas do clima é, de fato, crucial, tanto para abordar os eventos climáticos excepcionais, cada vez mais frequentes, como para o porvir da Humanidade. A justa compreensão das escalas zonais, regionais, sub-regionais, locais e microclimáticas, deveria fazer parte das estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas - muito provavelmente, ora em curso - que, por sua vez, poderão até mesmo alterar os rumos da vida em nosso planeta.

No final do século XX, embora mantivesse as preocupações de outrora, o experiente geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro renova sua esperança na Climatologia Geográfica e, com toda a sua verve professoral, assim se manifesta: “Toda a minha carreira acadêmica visou uma formação como “geógrafo”, pois sempre tive uma ideia bem clara do que é a Geografia, seus objetivos e aplicações” (MONTEIRO, 1999, p.7). E prossegue: “Em vez de advertências para a continuação de pesquisas climatológicas trata-se de *advertir* iniciantes sobre a posição da Climatologia no conjunto curricular da graduação em Geografia” (Monteiro, 1999, p.7).

Ao ponderar sobre a sua vida acadêmica, em especial a dedicada à Climatologia, Carlos Augusto comenta que:

Os passos decisivos ao longo dessa trajetória foram galgados a partir de uma revisão conceitual, ou seja, o caráter verdadeiramente geográfico de



CLIMA e a procura de um novo “paradigma” para conduzir o seu estudo, promovendo uma nítida distinção entre os propósitos da Meteorologia e da Geografia”. (Monteiro, 1999, p.9)

Carlos Augusto, ao evitar uma descrição contraproducente e fastidiosa, conforme suas próprias palavras, da importante revisão conceitual que ele foi capaz de promover, explica:

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

Para tanto recorro aqui, como motivação básica, à apresentação de três fenômenos climáticos da mais ampla repercussão em nosso “*agora*”, registrados nos cabeçalhos dos periódicos: o El Niño, a Seca no Nordeste, a inundação de nossas metrópoles, todos eles, fenômenos em curso neste ano de 1998.

Do confronto dos três casos podemos extrair algo de básico na compreensão dos fenômenos climáticos no âmbito da Geografia, ou seja, o problema das ESCALAS GEOGRÁFICAS DO CLIMA. (Monteiro, 1999, p.10)

Daí em diante, as explanações do Mestre sobre esses três fenômenos climáticos tornam-se magistrais, como de praxe. Recomenda-se, com ênfase, a leitura dessa obra.

Não seria conveniente deixar passar a oportunidade de revelar, ainda uma vez, os últimos esforços do professor Carlos Augusto na promoção e na divulgação da Climatologia Geográfica no Brasil pois, recentemente, ele organizou - em versão bilingue (português e inglês) - a obra “A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil” (Monteiro, 2015), na qual ele traça um panorama completo de sua trajetória acadêmica dedicada à Climatologia Brasileira.

Muito, e muito mais, se poderá dizer sobre a contribuição do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à Geografia Brasileira, embora aqui o intuito tenha sido mais modesto, isto é, apenas o de relançar à luz uma obra que foi finalizada no ano de 1964, que precisou aguardar por mais dez anos, até ser publicada em 1973, cuja tiragem de mil exemplares esgotou-se, totalmente, bem antes que o século XX chegasse ao seu final.

Essa foi a intenção. Espera-se, sinceramente, que ela tenha sido alcançada.

## REFERÊNCIAS

- IBGE. **Atlas Geográfico de Santa Catarina**. Florianópolis: IBGE, 1958. 147p.
- MONTEIRO, C.A. de F. Notas para o Estudo do Clima do Centro-oeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE, Rio de Janeiro, n. 1, ano XIII, p. 03-46, 1951.
- MONTEIRO, C.A. de F. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática. **Revista Geográfica**. Instituto Pan-Americano de Geografia e História, Rio de Janeiro, n. 57, t. XXXI, p.29-44, 1962.
- MONTEIRO, C.A. de F. Sobre a Análise Geográfica de Sequências de Cartas de Tempo. **Revista Geográfica**. Instituto Pan-Americano de Geografia e História, Rio de Janeiro, n. 58, t. XXXII, p.169-179, 1963.
- MONTEIRO, C.A. de F. Sobre um Índice de Participação das Massas de Ar e Suas Possibilidades de Aplicação à Classificação Climática. **Revista Geográfica**. Instituto Pan-Americano de Geografia e História, Rio de Janeiro, n. 61, t. XXXIII, p.59-69, 1964.
- MONTEIRO, C.A. de F. Clima. In: IBGE. **Grande Região Sul**. Vol. IV, Tomo I, IBGE, Rio de Janeiro, 1968, 2ª ed. p.114-166
- MONTEIRO, C.A. de F. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-oriental do Brasil** (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: USP/IG, 1969. 68p.
- MONTEIRO, C.A. de F. Análise Rítmica em Climatologia (Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho). **Climatologia 1**. São Paulo: USP/IG, 1971. 21p.
- MONTEIRO, C.A. de F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo** (estudo geográfico sob forma de atlas). São Paulo: USP/IG, 1973. 130p.
- MONTEIRO, C.A. de F. O Estudo Geográfico do Clima. **Cadernos Geográficos**. UFSC, Florianópolis, Ano I, n. 1, 1999. 72p.
- MONTEIRO, C.A. de F. (org.) **A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas: Alínea, 2015. 194p.
- SERRA, A.; RATISBONNA, L. As Massas de Ar da América do Sul (1ª parte). **Revista Geográfica**. Instituto Pan-Americano de Geografia e História, Rio de Janeiro, n. 51, t. XXV, p.67-129, 1959.
- SERRA, A.; RATISBONNA, L. As Massas de Ar da América do Sul (2ª parte). **Revista Geográfica**. Instituto Pan-Americano de Geografia e História, Rio de Janeiro, n. 52, t. XXVI, p.41-61, 1960.
- SORRE, M. **Les Fondements Biologiques de la Géographie Humaine** (Essai d'une ecologie de l'Homme). Paris: Armand Colin, 1943. 440p.
- STRAHLER, A. N. **Physical Geography**. New York: John Wiley & Sons, 1951.
- ZAVATTINI, J. A. **Estudos do Clima no Brasil**. Campinas: Alínea, 2004. 398p.
- ZAVATTINI, J. A. Dinâmica Atmosférica e Análise Rítmica: a contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna. In: MONTEIRO, C.A. de F. (org.), **A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas: Alínea, 2015, p.167-192.

## NOTAS DE AUTOR

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**João Afonso Zavattini** - Concepção e elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho

### FINANCIAMENTO

Não se aplica.

### CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

### CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

### LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

### HISTÓRICO

Recebido em: 03-09-2023

Aprovado em: 05-04-2024