



A climatologia geográfica e suas aplicações no estudo da paisagem

Estevão Conceição Gomes Junior
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

RESUMO

Ao longo do processo evolutivo das espécies, as condições climáticas foram essenciais para a manutenção da vida e surgimento de novas formas de existência. Dentro desse contexto, a ciência geográfica, pelo viés da climatologia geográfica passou a utilizar de preceitos estudados na Meteorologia para compreender a influência das variáveis meteorológicas/climáticas/atmosféricas na organização social e entendimento das paisagens naturais e antrópicas. Assim, o presente estudo tem como objetivo traçar um panorama cronológico do entendimento das variáveis meteorológicas/climáticas/atmosféricas pelas sociedades e suas atuais aplicações para o estudo da paisagem. Para tanto, adotou-se como método de análise a pesquisa documental, baseada em relatos, dissertações e teses publicadas desde 1850 a 2019 que elucidam os primeiros relatos da humanidade que utilizam as variáveis meteorológicas-climáticas/atmosféricas para entendimento da paisagem. Como resultados, observou-se a migração, a partir do século XIX do termo natureza para paisagem, com a utilização do conceito de chuva, natureza e calor como definidores das paisagens vividas e observadas, e a partir da segunda metade do século XX observa-se a adoção de variáveis meteorológicas/climáticas/atmosféricas combinadas dentro do grande campo na climatologia geográfica onde a paisagem passa a ser inserida no contexto da análise rítmica.

Palavras-chave: Análise da paisagem; Geografia física; Ritmo climático; Natureza.

Geographical climatology and its applications in the landscape study

ABSTRACT

Throughout the species evolutionary process, climatic conditions were essential for the maintenance of life and the emergence of new forms of existence. Within this context, geographic science, through the way of geographic climatology, started to use precepts studied in Meteorology to understand the influence of meteorological/climatic/atmospheric variables in social organization and understanding of natural and anthropogenic landscapes. Thus, this study aims to draw a chronological overview of the understanding of meteorological/climatic/atmospheric variables by societies and their current applications for the study of landscape. For this purpose, documentary research was adopted as an analysis method, based on reports, dissertations and theses published from 1850 to 2019 that elucidate the first reports of humanity that use meteorological-climatic/atmospheric variables to understand the landscape. As a result, the migration of the term nature to landscape from the 19th century onwards was observed, using the concept of rain, nature and heat as definers of the landscapes experienced and observed, and from the second half of the 20th century onwards, if the adoption of meteorological/climatic/atmospheric variables combined within the large field in geographic climatology where the landscape to be inserted in the context of rhythmic analysis.



Keywords: Landscape analysis; Physical geography; climate rhythm; Nature.

Climatología geográfica y sus aplicaciones en el estudio del paisaje

RESUMEN

A lo largo del proceso evolutivo de las especies, las condiciones climáticas fueron fundamentales para el mantenimiento de la vida y el surgimiento de nuevas formas de existencia. En este contexto, la ciencia geográfica, a través del sesgo de la climatología geográfica, comenzó a utilizar los preceptos estudiados en Meteorología para comprender la influencia de las variables meteorológicas/climáticas/atmosféricas en la organización social y la comprensión de los paisajes naturales y antropogénicos. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo hacer una descripción cronológica de la comprensión de las variables meteorológicas/climáticas/atmosféricas por parte de las sociedades y sus aplicaciones actuales para el estudio del paisaje. Para ello, se adoptó como método de análisis la investigación documental, a partir de informes, disertaciones y tesis publicadas desde 1850 hasta 2019 que dilucidan los primeros informes de la humanidad que utilizan variables meteorológicas-climáticas/atmosféricas para comprender el paisaje. Como resultado, se observó la migración del término naturaleza al paisaje a partir del siglo XIX, utilizando el concepto de lluvia, naturaleza y calor como definidores de los paisajes vividos y observados, y desde la segunda mitad del siglo XX en adelante, si la adopción de variables meteorológicas/climáticas/atmosféricas combinadas dentro del gran campo de la climatología geográfica donde se inserta el paisaje en el contexto del análisis rítmico.

Palabras clave: Análisis del paisaje; Geografía Física; ritmo climático; Naturaleza.

INTRODUÇÃO

Entender a origem e atuação dos fenômenos da natureza sempre intrigaram as populações, desde o surgimento dos primeiros homínídeos até os dias atuais. É justamente a complexidade que a natureza expõe para o homem (mesmo o homem sendo natureza) que a busca por respostas faz da ciência algo tão interessante.

A natureza teve sua ressignificação a partir da atuação constante e maciça do homem, que age intencionalmente sobre os elementos naturais para melhorar suas condições de sobrevivência. Assim, com a presença do homem sobre a Terra, a natureza está sempre sendo redescoberta, desde o fim de sua história natural e a criação da natureza social, ao desencantamento do mundo, com a passagem de uma ordem vital a uma ordem racional (SANTOS, 1992).

Nesse sentido, as descobertas na natureza favoreceram a transformação do espaço social, a citar, por exemplo, a ocupação desordenada nas cidades e os processos oriundos da urbanização mal planejada que resultam no impacto negativo junto aos recursos naturais, notadamente no solo, água, relevo e vegetação, elementos do meio físico componentes da paisagem. Para Rossato (1993), o processo de urbanização ocorreu de forma acentuada no período pós-industrialização, gerando crescimento demográfico nos centros urbanos, igualmente acelerados pela forte migração rural, modificando paisagens em escala local, regional e continental.

Notadamente com o aporte teórico e a organização metodológica da escola francesa de geografia, a amplitude da *natureza* passa a ser pormenorizada em um recorte do espaço,



denominado *paisagem*, e entendido como uma categoria de análise das relações entre seres e coisas pautados em biofísico-químicos e sociais no espaço geográfico.

Para tanto, a ciência geográfica passa a construir suas bases epistemológicas observando a paisagem como objeto de análise, utilizando de variáveis ambientais como ótica de mensuração. Assim, o presente estudo propõe-se a avaliar a utilização de variáveis meteorológicas/climáticas/atmosféricas para entendimento da paisagem sob a perspectiva da climatologia geográfica.

PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS

A pesquisa documental foi escolhida como método de pesquisa por entender que a aplicação de um método de pesquisa está para além da técnica, pois como destacado por Gomes (2007) e Silva et al. (2009), há quatro dimensões que demarcam esta diferenciação, quais sejam: a epistemológica, pois a partir de um modelo de ciência se avalia se uma pesquisa é ou não científica; a teórica, que considera os conceitos e princípios que orientam o trabalho interpretativo; a morfológica, uma vez que se estrutura sistematicamente o objeto de investigação e, por último, a técnica, que se ocupa do controle da coleta de dados e do necessário diálogo entre eles e a teoria que os suscitou. Outro fator importante a ser mencionado trata de o documento ser a única fonte de estudo, de interpretação e, portanto, da produção do conhecimento no método da pesquisa documental.

O roteiro metodológico utilizado pautou-se nas premissas de Bardin (1979), onde ocorrem três as etapas ligadas ao desenvolvimento coerente de uma pesquisa documental: (i) a pré-análise, (ii) a organização do material e (iii) a análise dos dados coletados.

Para a etapa de pré-análise, foi realizado o resgate de diários de bordo, relatos, dissertações e teses relacionadas ao estudo da paisagem em bancos de dados digitais de diretórios públicos mundiais (universidades, institutos de pesquisa e *blogs*), com o recorte temporal de 1850 a 2019. Já tratando-se da organização do material, os diários de bordo, relatos, dissertações e teses publicados em outros idiomas que não o português foram traduzidos em partes ou na íntegra utilizando a extensão para Google Chrome *ImTranslator* e organizados em pastas digitais separados por século (19, 20 e 21). A análise dos dados coletados pautou-se na perspectiva cronológica do uso da ideia de natureza e paisagem presente nos diários de bordo, relatos, dissertações e teses, observando a aplicação de conceitos e temas da climatologia geográfica.

NATUREZA E PAISAGEM: DO MISTICISMO AO RACIONALISMO

Uma vez figurada a natureza social, as populações passaram a observar os elementos da natureza de forma pormenorizada, justamente para compreender sua razão de existência e aprimorar sua capacidade de domínio. Com isso, os elementos e fatores climáticos começaram a ser observados e registrados pela sociedade, ainda que por princípios místicos e/ou religiosos, por entender que seriam determinantes no desenvolvimento de espécies animais e vegetais.

A concepção mágica de natureza possui um amplo espectro temporal, iniciada pelo homem pré-histórico e observada ainda atualmente. Assim, nesta concepção a natureza era resultado de uma ação sobrenatural que iria além das possibilidades do homem social. A



natureza mística do período pré-histórico se relacionava ainda diretamente com a mentalidade e preceitos religiosos, materializado em muitos casos pelas formas humanas, no chamado antropomorfismo. Com isso, eventos climáticos “sobrenaturais” como chuva, neve e trovões eram atribuídos a estas figuras místicas e divinas.

Para Moraes (1999), a ruptura do pensamento místico/religioso da natureza para uma concepção racional e filosófica se deu, em definitivo, na Grécia no século VI a.C., justificada pela maior dinamicidade econômica baseada no comércio. A busca pela racionalidade científica e pensamentos filosóficos para explicar os fatos da natureza na Grécia Antiga muito se deve aos estudiosos da Escola de Mileto, tendo como grande expoente Tales de Mileto.

Ainda que Sócrates e Aristóteles tenham produzido suas análises posteriormente, Tales de Mileto revolucionou a Grécia Antiga fomentando a racionalidade científica voltada, especialmente, para decifrar as incógnitas tangentes à natureza, principalmente com relação à água, chuva e força dos ventos.

A visão moderna de natureza data do final do século XVIII (Moraes, 1999; Ely, 2006), ainda que Copérnico tenha no século XV dado um salto científico ao defender a teoria geocêntrica. Mas foi, efetivamente, no século XVIII que a Geografia passou a observar a natureza como objeto de estudo e por meio de um método influenciado pelos estudos de Ritter, Hegel e Humboldt na atual Alemanha.

Não se pretende neste estudo destrinchar as concepções estética e filosófica empregadas no conceito de natureza, fundamentais para a construção das bases teórico-metodológicas da ciência geográfica de escola alemã. Para tanto, cita-se os trabalhos de Suertegaray e Nunes (2001), Ely (2006), Springer (2009), Vitte e Silveira (2010) e Vitte et al. (2012). Porém, faz-se um destaque para a construção da Climatologia como um ramo científico que tem a natureza como objeto de estudo e por ela (ou a partir dela) se configura como fundamental para compreender o clima dos lugares.

É sabido que Alexander von Humboldt teve significativa importância na consolidação da Geografia como ciência. Porém, pouco se sabe que este naturalista foi determinante para os estudos climáticos na Prússia, atual Alemanha, na segunda metade do século XVIII. Em sua publicação *Quadros da natureza* (1950, trad. Assis Carvalho), Humboldt em seus estudos climatológicos identificou e mapeou correntes marítimas, mediu e monitorou pluviosidades, temperaturas do ar e da água, mediu, além de elaborar teorias acerca das relações entre temperatura, umidade do ar e pressão atmosférica (SPRINGER, 2009).

Ainda observou a estreita relação entre as massas de ar presentes no continente africano e sua relação com longos períodos de seca, destacando que:

[...] a configuração do solo africano em grande parte de sua área perpassa pela relação das massas continentais atuantes, produzindo longos períodos de seca em vastas áreas, impossibilitando o surgimento e manutenção da vida. É preciso ressaltar que os ventos quentes, a falta de rios caudalosos e de extensas áreas densamente vegetadas impossibilitam a criação de um clima úmido e fresco (HUMBOLDT, 1950, p.13, trad. Assis Carvalho).



Destaca-se ainda que as universidades francesas e alemãs tiveram um papel importante na publicação de artigos, dissertações e teses voltadas para o estudo da paisagem em dois âmbitos de observação, a citar a ecologia da paisagem e a paisagem humana ou *menschliche Landschaft*, em alemão.

Neste sentido, a ecologia da paisagem, como proposto por Metzger (2001), é fomentada pela ciência geográfica por compreender o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território, traçando conexões com processos ecológicos, visando a conservação de espécies. Destacam-se na ecologia da paisagem os relatos, dissertações e teses escritas por Humboldt (1807), Ritter (1824) e Eiben (1867).

A influência dos seres humanos como agentes modificadores da paisagem está no cerne da paisagem humana - no Brasil, popularizado como paisagem cultural - com relatos, dissertações e teses elaboradas no século XIX, principalmente, em três universidades alemãs: Bamberg, Berlim e Leibniz. Isso porque, como abordado por Campos (2001), o século XIX marca um momento de transição política e administrativa na Alemanha, que passa de um território com baixa penetração do capitalismo por sua organização em ducados, principados e reinos, sem uma unidade econômica, para um espaço de aristocracias agrárias em risco, queda de barreiras alfandegárias e alteração das relações de trabalho no campo e nas cidades, modificando as paisagens.

Já no século XX, com a popularização dos estudos ao redor do mundo e avanços das tecnologias aplicadas à mensuração de fenômenos do meio físico, a *paisagem* passa a ser entendida como um recorte da *natureza*, passível de alteração por forças antrópicas e naturais, esta última voltada para variáveis climáticas. Destacam-se nessa linha as dissertações e teses autoradas por De Geer (1928), Granö (1929), e Torla (1977), que propõe o entendimento da transformação da paisagem como algo constante, determinante nas decisões econômicas e sociais dos seres humanos e possível, em larga escala, pela atuação da chuva e do calor.

A década de 1970 em um contexto mundial amplia os debates sobre a transformação da paisagem tendo como agente modificador o ser humano. De forma paralela, as variáveis climáticas e seus efeitos no mundo passam a ser debatidas em conferências internacionais que ocorrem no final do século XX e início do século XXI, onde destaca-se a Conferência de Estocolmo (1972) voltada para debates sobre poluição atmosférica e consumo excessivo dos recursos naturais, a ECO 92 ou Rio-92 (1992) direcionada a sistematização do desenvolvimento sustentável, o Protocolo de Kyoto (1997) com o objetivo de reduzir a emissão de gases que agravam o efeito estufa e o Acordo de Paris (2015) com principal objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa para limitar o aumento médio de temperatura global a 2°C, quando comparado a níveis pré-industriais, o que destaca a introdução da climatologia geográfica como um ponto a ser observado dentro do estudo da paisagem. O debate sobre a alteração das paisagens e a atuação das conferências e protocolos internacionais pode ser observado nas teses de doutorado de Godoy (2011) e Souza (2018) e na dissertação de mestrado de Miranda (2018).

Assim, acredita-se que atuação dos diferentes elementos e fatores climáticos, enquanto variáveis quali-quantitativas podem interferir na condição de vida de um povo, apresentando reflexos em âmbitos econômicos, sociais, culturais, ambientais, entre outros, como já discutido



em larga escala em estudos consagrados (SORRE, 1952; AYOADE, 1996; TROPPEMAIR, 2004; TADDEI, 2006; MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O PRAGMATISMO CIENTÍFICO E AS CONTRIBUIÇÕES DA METEOROLOGIA

A Climatologia emerge das bases conceituais construídas pela Meteorologia, esta última responsável por estudar os processos e fenômenos da atmosfera, registrando, medindo e armazenando suas variáveis e condições físicas de formação em uma escala temporal.

A escala temporal se configura tanto para a Meteorologia como para a Climatologia como atributo de significativa importância para interpretação da dinâmica atmosférica. Para tanto, o tempo é entendido como a soma da ação concomitante de variáveis atmosféricas em um limitado e curto período temporal. Já o clima é definido como um período variando de meses a milhares ou milhões de anos (IPCC, 2019), que de forma clássica, trata-se de um período de 30 anos, como já proposto pela Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2012).

Tendo observado que os conhecimentos climáticos seriam de grande valia para compreender a influência da dinâmica atmosférica na vida em sociedade, um variado rol de cientistas propôs novas abordagens para analisar o fenômeno climático, como por exemplo, por meio das concepções teórico-metodológicas de Julius Hann, Max Sorre, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, entre outros.

Neste sentido, Sorre (1957) trouxe para a ciência climatológica a ideia da climatologia dinâmica, entendendo que é possível observar o ambiente atmosférico por meio de uma configuração habitual do tempo em uma sucessão habitual (ritmo) em determinado lugar, suprimindo a perspectiva dominante de que o clima seria a atuação de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre (HANN, 1882).

A análise rítmica, portanto, consiste na representação do ritmo climático por meio de gráficos compostos por longas faixas de representação diária de todos os atributos atmosféricos mensuráveis e concomitantes sobre um lugar, acompanhados da informação sobre o sistema meteorológico atuante em cada dia. (MONTEIRO, 1976).

A disposição do registro dos elementos, fatores e fenômenos climáticos na análise rítmica se mostra como uma potente ferramenta de análise climática temporo-espacial, justamente por propiciar a observação da variabilidade do clima em sucessão diária, destacando os “anos padrão”/“ritmo habitual”, além da gênese e da dinâmica atmosférica na área estudada.

É relevante destacar que o embasamento matemático e estatístico presente na Meteorologia, enquanto ciência, foi preponderante para a criação de modelos capazes de mensurar a influência das variáveis ambientais na (des)construção da paisagem, e, portanto, completamente atrelada aos estudos propostos pela Geografia. Sob essa perspectiva destaca-se as teses apresentadas por Bauer (1988), Sobrinho (2006) e Enríquez (2019).

A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA BRASILEIRA: A ESCALA COMO UNIDADE DA PAISAGEM



A concepção de sucessão dos tipos de tempo, ritmo e duração de Sorre (1952) aliados aos estudos de análise rítmica de Monteiro (1971) constituíam as bases teórico-metodológicas da Climatologia Geográfica brasileira. Assim, a análise rítmica é moldada no mapeamento da sucessão do tempo atmosférico, portanto, da própria dinâmica atmosférica, possuindo um caráter eminentemente geográfico (MONTEIRO, 1971).

A Climatologia Geográfica brasileira vem utilizando a análise rítmica como metodologia de pesquisa desde a década de 1940 (ZAVATINI, 2002), sendo complementada nos últimos anos com a análise dos dados climáticos tratados estatisticamente para uma determinada escala espacial, visando o estabelecimento de Medidas de Tendência Central e Dispersão e dos cálculos de Regressão e Correlação Linear Simples (ELY, 2006).

Em linhas gerais, a escala é uma referência de valor ou recorte espacial arbitrada segundo critérios que interessam à compreensão de um fenômeno e que nas ciências atmosféricas está relacionada ao comportamento da atmosfera de um lugar; portanto orientada no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo) (RIBEIRO, 1993; MONTEIRO, 1999).

Como descrito por Ribeiro (1993):

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. (RIBEIRO, 1993, p. 01).

Para Sant'Anna Neto (2001) as escalas do clima não devem ser entendidas apenas como as dimensões temporo-espaciais nas quais os elementos climáticos se manifestam, mas, sim, como processos dinâmicos dotados de atributos altamente sensíveis aos ritmos, variações e alterações de todas as forças terrestres, atmosféricas e cósmicas que de alguma forma exercem ou provocam qualquer tipo de interferência no sistema climático.

O clima entendido como resultado das conexões dinâmicas entre superfície terrestre, atmosfera e grandezas espaciais, tem o homem como agente formador e transformador de diferentes tipos climáticos (ELY, 2006), possibilitando observar sua influência e poder de ação em diferentes escalas espaciais (global, regional, local) e temporais (diário, mensal, anual, sazonal). Assim, a interconexão entre paisagem e as variáveis atmosféricas ocorre de maneira mais evidente nos estudos onde há aplicação do ritmo climático, como observado nas teses de Bauer (1988), Ely (2006) e Godoy (2011).

A relação entre as escalas espaciais e temporais do clima é intrínseca, mas precisa ser entendida em sua unidade para que se possa observar o ponto de convergência entre elas. Na escala temporal, por exemplo, a manifestação dos processos climáticos está atrelada a noção de tempo, seja um tempo longo ou curto. O tempo longo é definido pela escala geológica de



processos que duram milhares ou milhões de anos, modificando os climas do planeta (global) (BRANDÃO, 1996; SANT'ANNA NETO, 2001).

Já o tempo curto compreende a atuação climática associada à presença do homem enquanto agente social e modificador do espaço (regional e local). Ressalta-se que há direta congruência entre o tempo longo e o tempo curto, uma vez que a dinâmica climática local contribui para a consolidação de uma dinâmica climática global e vice-versa.

Ayoade (1988) e Ribeiro (1993), visando sistematizar as escalas globais, regionais e locais do clima em dimensões espaciais, propuseram três níveis interativos para basear as unidades taxonômicas, sendo eles o nível macroclimático, mesoclimático e microclimático.

O nível macroclimático se refere à escala global, tratando-se da interação entre a curvatura da Terra e os seus movimentos de rotação e translação, possibilitando a regionalização dos climas gerais do Planeta. A abordagem mesoclimática deve compreender a troca de energia disponível (para o processo de evaporação e de geração de campos de pressão) e as feições do meio terrestre, sendo direcionada ao estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 a 100 km de largura, por exemplo, o estudo do clima urbano e dos sistemas climáticos locais extremos tais como tornados e tempestades.

No nível microclimático tem-se a interação entre os sistemas ambientais particulares na modificação dos fluxos de energia, podendo abarcar os estudos do clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão. Visando destacar a integração entre o tempo longo e o tempo curto, Sant'Anna Neto (2001) indica que três conceitos são essenciais para a compreensão dos processos climáticos, sendo eles mudança, variabilidade e ritmo (Figura 1).

Figura 1 – Esquema da transversalidade dos processos climáticos.



Fonte: Sant'Anna Neto (2001). Org. Gomes Junior (2018).

A mudança climática está relacionada às variações persistentes por longos períodos (tempo longo), da ordem de décadas ou centenas de anos identificadas por meio de variações na média aritmética e/ou em outras medidas, independentes de suas causas (IPCC, 2007), como por exemplo o início de eras glaciais.

Assim, a noção de mudança climática engloba as escalas mais superiores (globais), sendo caracterizada pela atuação de processos endógenos como atividade vulcânica constante ou exógenos, como alteração na órbita terrestre ou na emissão de radiação solar. Ribeiro (1993)



indica que nesta escala há uma maior dependência da radiação solar extraterrestre, dependência essa que diminui ao se aproximar das escalas mais inferiores, como as locais.

Para Monteiro (1999), a escala superior (global) está inserida em um recorte espacial de influência que supera os milhões de km², direcionado aos processos endógenos e exógenos de grande magnitude. Sant'Anna Neto (2001) inclui nesta escala os grandes conjuntos de paisagens planetárias, massas oceânicas e continentais e cadeias montanhosas.

A dimensão da variabilidade climática engloba fenômenos de magnitude regional (centenas ou milhares de km²), relacionados principalmente ao dipolo atmosfera terrestre-oceano. Para Blain (2010), os oceanos têm papel fundamental na variabilidade climática devido à alteração da temperatura das águas superficiais, como observado em anos de ocorrência de El-Niño na América do Sul e da Oscilação Decadal do Pacífico. Em áreas continentais, a variabilidade climática pode ser observada pela influência da continentalidade nas variações diárias e sazonais e das influências dos grandes conjuntos vegetacionais ou antrópicos (como as grandes áreas de monocultura e pecuária) (SANT'ANNA NETO, 2001).

De grande significância para a Climatologia Geográfica, o ritmo climático passa a ser a escala de compreensão dos fenômenos locais (clima local e microclima). Uma das justificativas dessa escala ser tão representativa para a Climatologia Geográfica se dá pela efetiva atuação do homem em seu arranjo econômico, social e cultural em unidades espaciais bem menores que as globais e inseridas nas regionais e, com isso, há uma articulação dos fenômenos atmosféricos ao cotidiano da vida humana.

A noção de ritmo climático e suas possibilidades de aplicação no estudo da Climatologia Geográfica podem ser encontradas nos trabalhos de Monteiro (1969, 1971), Tarifa (2001), Zavattini (2005) e Sant'Anna Neto (2008). Zavattini (2005) e Ogashawara (2012) propõem metodologias para o estudo dos fenômenos climáticos na escala de ritmo e sugerem que o ritmo climático tenha como escopo de observação a escala temporal em nível diário e horário para que seja possível observar e compreender a contínua sucessão dos estados atmosféricos e, assim, criar uma caracterização dos tipos de tempo.

Os tipos de tempo observados nas escalas inferiores (clima local e microclima) podem ser menores do que dezenas de km² (SANT'ANNA NETO, 2001). Com isso, pesquisas voltadas para estudo de padrões de uso do solo, expansão territorial urbana, ritmos socioeconômicos, de gênese majoritariamente antrópica podem adotar, no âmbito da Climatologia Geográfica, a escala espacial local (Tabela 1):

Tabela 1. Articulação das escalas geográficas do clima.

Nível de resolução geográfica	Escala espacial	Escala temporal	Gênese dos processos (não excludente)	Processos explicativos
-------------------------------	-----------------	-----------------	---------------------------------------	------------------------



Generalização	Global	Mudança climática	Geológica e cósmica	Movimentos astronômicos, glaciações, vulcanismo, tectônica de placas
Organização	Regional	Variabilidade climática	Geológica e antrópica	Sazonalidade dos fenômenos climáticos, transformações das paisagens (desmatamento, poluição, urbanização, arenização)
Especialização	Local	Ritmo climático	Antrópica	Uso do solo, criação de malhas urbanas, ritmo socioeconômico

Fonte: Monteiro (1999). Org. Gomes Junior (2018).

A interconectividade das escalas geográficas do clima permite analisar o espaço geográfico em sua totalidade, entendendo que as atuações climáticas ocorrem tanto do local para o global como vice-versa. Nesse sentido, a climatologia geográfica favorece a observação e caracterização da paisagem como resultado da interação de agentes ativos e passivos, culminando em uma paisagem modificada por forçantes naturais e antrópicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante observar que os processos climáticos ocorrem em diferentes escalas temporais, manifestando-se em todas as escalas espaciais. E, neste sentido, o grande desafio da ciência climatológica é identificar e mensurar o impacto dos fenômenos climáticos que ocorrem em escala local e seus desdobramentos em escala global.

Há uma mudança gradativa do uso da palavra *natureza* para a *paisagem* nos artigos, dissertações e teses no final do século XIX e início do século XX, impulsionado, principalmente, por novos paradigmas vividos pela escola alemã de geografia.

Mesmo que, no início, a paisagem passasse a ser mensurada a partir da observação e mensuração da *chuva* e *calor*, a partir da segunda metade do século XX a adoção de variáveis meteorológicas/climáticas/atmosféricas combinadas dentro do grande campo na climatologia geográfica conhecida como análise rítmica.

A atuação e interação de forma mais explícita entre paisagem e as variáveis atmosféricas ocorre de maneira mais evidente nos estudos onde há aplicação do ritmo climático, já no século XX, onde a paisagem passa a ser entendida como um recorte espacial da natureza passível de alterações por agentes do meio natural e social.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro 332p. 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.



BAUER, C.J. Fields in historical and economic geography of the United States: water resources policy and management. Dissertation (Master in Geography) - University of Wisconsin, Madison, 1988. 90p.

BLAIN, G.C. Tendências e variações climáticas em séries anuais de precipitação pluvial do Estado de São Paulo. **Bragantia**, São Paulo, v.69, p.765-770, 2010.

BRANDÃO, C.A. Telecomunicações e dinâmica regional no Brasil. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Educação. 188p. 1996.

CAMPOS, R.R. A escola alemã de geografia. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, Vol. 26(2): 9-67, 2001.

DE GEER, S. **Das geologische Fennoskandia und das geographische Baltoskandia**, Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi (SSAG), 1928.

EIBEN, C. E. **Verzeichniß der auf der ostfriesischen Insel Norderney wachsenden Laubmoose Hedwigia**, Dresden, 1867.

ELY, D.F. Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Departamento de Geografia, Presidente Prudente. 208p. 2006.

GODOY, S.G.M. O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento: uma avaliação da utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, São Paulo, 2010. 211p.

ENRIQUEZ, A.R. Physical and economic impacts due to sea level changes and wind-waves around the balearic islands. Tese (Doutorado em Física) - University of Balearic Islands, 2019. 134p.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In.: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S.(org). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 26 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 79-108, 2007.

GRANÖ, J.G. Reine Geographie: eine methodologische Studie beleuchtet an Beispielen aus Finnland und Estland. **Acta Geographica**, v. 2, 1929.

HANN, J.F. **Handbuch der Klirnatologie**. Wien, 1882. 764p.

HUMBOLDT, A. V. **Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer**. Tübingen, Paris, 1807. 182p.

IPCC. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007. 976p.



IPCC. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Seveth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 556pp. 2019.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos. 208p. 2007.

METZGER, J.P. O que é ecologia das paisagens? **Rev. Biota Neotropica**, v. 1, n° 2, 2001.

MIRANDA, I.C. O Acordo de Paris e a cooperação transacional para o enfrentamento das mudanças climáticas. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2018. 160p.

MONTEIRO C. A. de F. **O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo**: problemas e perspectivas. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 54p.

MONTEIRO, C.A.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: IGEOG/USP, 1971.

MONTEIRO, C.A.F. O Estudo Geográfico do Clima. In: Cadernos Geográficos. Florianópolis: CFH/Departamento de Geociências. Ano 1, n°1, 1999.

MORAES A. C. Licenciatura em ciências sociais e ensino de sociologia: entre o balanço e o relato. **Tempo social**, v.15, n°.1. São Paulo: p. 1-16, 1999.

OGASHAWARA, I. Análise rítmica e a climatologia geográfica brasileira. **Revista Georaguia**, [S.l.], dec. 2012. ISSN 2236-9716, 2012.

OMM, 2012. World Meteorological Organization Regional. Climate changes. Association VI Conference on Social and Economic Benefits (SEB) of Weather, Climate and Water Services. 2012.

RIBEIRO, A.G. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, v.23, 288-294. 1993.

RITTER, K. **Geographisch-historisch-topographische**. Beschreibung zu K. W. Kummer's Stereorama oder Relief des Montblanc-Gebirges und dessen nächster Umgebung. Karl Wilhelm Kummer, Berlin, 1824.

ROSSATO, R. Cidades brasileiras: a urbanização patológica. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.7, p.23-32, 1993.

SANT'ANNA NETO, J.L. Da climatologia geográfica à geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, [S.l.], v. 4, n. 04, p. 51-72, jul. 2017. ISSN 1679-768X, 2008.



SANT'ANNA NETO, J.L. História da climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. Tese (Livre Docência em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2001. 169p.

SANTOS, M. A redescoberta da Natureza. **Estudos Avançados**, v.6 nº.14 São Paulo: 1992.

SILVA, L.R.C.; DAMACENO, A.D.; MARTINS, M.C.R.; SOBRAL, K.M.; FARIAS, I.M.S. Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE. In: III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009.

SOBRINHO, J.F. O relevo: elemento e âncora na dinâmica da paisagem do Vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, 2006. 300p.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine**: les fondements biologiques 3. Ed Paris: Librairie Armand Colin. 1957.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine**. Tome III, L'Habitat. Paris: Librairie Armand Colin. 1952. 494p.

SOUZA, E. S. Determinantes das emissões de CO₂ nos países signatários do Protocolo de Quioto: o impacto da energia renovável e não renovável. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) - Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Ciências Contábeis, Brasília, 2018. 109 p.

SPRINGER, K. Considerações acerca da geografia de Alexander von Humboldt. **Rev. RA'E'GA**, Curitiba, n. 18, p. 7-22, 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre**, v. 2, n. 17, p. 11-24, 2001.

TADDEI, R. Oráculos da chuva em tempos modernos: mídia, desenvolvimento econômico e as transformações na identidade social dos profetas do sertão. In: MARTINS, K. P. H. (Org.). *Profetas da chuva*. Fortaleza: Tempo d'Imagem, p. 161-170. 2006.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. **Os climas na cidade de São Paulo**: teoria e prática. [S.l.: s.n.], 2001.

TORLA, R.F. **Economic evaluation of selected landscape characteristics as determinants of suburban land use**. Thesis (PhD in Geography) - University of Massachusetts, Amherst, 1977. 89 p.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas/Geossistemas/Geossistemas Paulistas**. Ecologia da Paisagem. Edição do autor. Rio Claro, 2004. 130 p.



VASQUES, H.S. Tempo meteorológico e ritmo climático: efeitos sobre a morbidade e a mortalidade causadas por doenças cardiovasculares no município de Goiânia - GO. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2021. 217 p.

VITTE, A.; SILVEIRA, R. Considerações sobre os conceitos de natureza, espaço e morfologia em Alexander Von Humboldt e a gênese da Geografia Física moderna. **GEOUSP Espaço E Tempo (Online)**, 14(1), 77-94. 2010.

VITTE, P.; MANENTI, F.; PIERUCCI, S. Dynamic simulation of concentrating solar plants. **Rev. Chemical Engineering Transactions**, p.23-34. 2012.

ZAVATTINI, J.A. Les études du rythme climatique du Brésil au cours de la période 1971-2000. In: Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 18, 2005, Gênes, Actes, AIC, p.317-320, 2005.

ZAVATTINI, J.A. O tempo e o espaço nos estudos do ritmo do clima no Brasil. **Revista Geografia, AGETEO**, Rio Claro, v. 27, n. 3, p. 101-131, 2002.

HISTÓRICO

Submetido: 01 de Junho 2021.

Aprovado: 18 Dezembro de 2021.

Publicado: 31 Dezembro de 2021.

DADOS DO AUTOR

Estevão Conceição Gomes Junior

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Londrina (UEL), Professor de Geografia e Coordenador de Ciências Humanas no Instituto Filadélfia de Londrina (UniFil), Londrina, Paraná, Brasil. Av. Juscelino Kubitscheck, 1652, Quebec, Londrina, Paraná, Brasil.

CEP: 86020-460.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1548-1874>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7355490370682306>

E-mail: tevao.junior@gmail.com

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

GOMES JUNIOR, E. C. A climatologia geográfica e suas aplicações no estudo da paisagem. **Revista GeoUECE**, Fortaleza (CE), v. 10, n. 19, e202109, 2021.