

CARACTERIZAÇÃO DAS CHUVAS EM MORRETES – PR

MORRETES PARANÁ'S RAINFALLS CHARACTERIZATION

Eduardo Romero de ALMEIDA¹
Leandro Correia ANDRÉ²
André Kaiser de CASTRO³
Lindberg NASCIMENTO JUNIOR⁴

Resumo: O presente estudo foi desenvolvido como um ensaio que combina duas abordagens da climatologia geográfica: estática e dinâmica. O objetivo é analisar as chuvas em Morretes, município localizado na zona costeira paranaense, e inferir a possibilidade de caracterização pluviométrica enquanto processo e produto da análise geográfica do clima. A leitura foi desenvolvida por meio de dados observados, parâmetros estatísticos e sua relação com a gênese, sistemas atmosféricos e fatores estáticos. A caracterização sugere que as chuvas em Morretes ocorram de forma abundante durante todo ano, devido à localização – ao sul ao Trópico de Capricórnio – e situação geográfica (maritimidade e orografia). O mês mais chuvoso é janeiro, e o menos chuvoso é agosto. Eventos extremos tendem a ocorrer em periodicidades decenais e penta-anuais, principalmente associados a fenômenos climáticos globais – ENOS, dentro da dinâmica dos sistemas atmosféricos no contexto climático da região sul e do litoral paranaense em particular. Os resultados indicam que a caracterização climática (processo e produto) é necessária e básica para o avanço de estudos em outros âmbitos da climatologia geográfica e fora dela.

Palavras-chave: Caracterização climática, Clima costeiro, Estado do Paraná.

Abstract: The present study was developed as an essay combining two approaches to geographic climatology: static and dynamic. The objective is to analyze the rainfalls in Morretes - PR, inferring the possibility of climate characterization as a process and product of geographic analysis. The reading was developed through observed data, statistical parameters and its relation with genesis, atmospheric systems and static factors. The characterization suggests that due to the location - close to the Tropic of Capricorn - and geographic situation (maritimity and orography), they make the rains in Morretes occur abundantly throughout the year. The rainiest month is January, while the least rainy is August, and extreme events tend to occur in decadal and penta-annual periods, mainly associated with global climatic phenomena - ENSO - and the dynamics of atmospheric systems in the climatic context the southern region in general, and the coast of Paraná in particular. The results indicate that the climatic characterization is a necessary and basic (process and product) for advancement of studies geographic climatology inside and outside

Keywords: Climatic characterization, Coastal climate, State of Paraná.

Introdução

De acordo com Ayoade (1986), o clima de determinado lugar é resultado da combinação singular, interacional e dinâmica de todos os elementos climáticos em relação aos seus fatores dinamizadores.

Nesta perspectiva, estudos de caracterização climática tem como principal finalidade a “[...] obtenção de um arranjo eficiente de informações em uma forma simplificada e

¹ Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, eduardoromeroalmeida@gmail.com

² Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, leandrocorrea105@gmail.com

³ Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, kaiserandre05@gmail.com

⁴ Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, lindberg.junior@ufsc.br

generalizada” (AYOADE, 1986, p. 224). O intuito geral destes estudos é fornecer, a partir da organização de dados climáticos, uma síntese que deve servir em última instância para a compreensão dos padrões, da variação do clima e da sucessão habitual dos tipos de tempo em um determinado lugar ou região, conforme postulado de Maximilian Sorre.

O produto final dos estudos de caracterização climática oferece elementos fundamentais para desenvolver processos de planejamento e gestão de território, bem como outras investigações aprofundadas que identificam a influência de teleconexões climáticas, articulação com as atividades humanas, ocorrências de desastres naturais e aferição de modificações e tendências climáticas.

De outro modo, a estreita relação que existe entre as diversas concepções de clima na história e as suas diferentes abordagens rebate diretamente nas representações dos tipos climáticos, e conseqüentemente na realização de estudos de caracterização climática.

Por isso, pode-se inferir que a caracterização do clima dos lugares é tanto um processo, pois depende da concepção de clima que subjaz a análise geográfica (contemplado também o fundamento escalar), como também um produto, uma vez, que oferece parâmetros lógicos e objetivos de como um determinado território ou lugar pode ser produzido, planejado e normatizado frente a um ambiente atmosférico específico e a sucessão habitual dos tipos de tempo.

Para contribuir com esta discussão o presente manuscrito tem como objetivo caracterizar as chuvas no município de Morretes, localizado no litoral paranaense. O intuito é combinar duas abordagens da climatologia geográfica, estática e dinâmica, e inferir que é possível integrar, em uma caracterização climática, aspectos das duas abordagens, partindo do estudo da dinâmica pluviométrica.

Recorreu-se a literaturas acadêmicas de autores clássicos como Nimer (1971) e contemporâneos como Grimm (2009) e Reboita *et al.* (2012), que interessados no tema da variabilidade da Região Sul, auxiliam a caracterização do clima paranaense e bem como sua particularização do clima costeiro do estado, e o tratamento estatístico de dados observados.

Optou-se por esse caminho visando diminuir a possibilidade de análises unilaterais, construindo uma abordagem abrangente que contemple geógrafos e meteorologistas, orientando estratégias de integração de um conhecimento geográfico do clima.

Deste modo, o trabalho foi dividido nas seguintes partes. Na primeira, são apresentados os dados e as técnicas utilizados para caracterização pluviométrica em Morretes e que subsidiam a última parte de descrição de um clima costeiro distinto e qualificado, na medida em que, o município contempla uma regionalização climática particular.

A segunda contempla a descrição do regime pluviométrico, como maneira de expressar uma abordagem geográfica do clima que é importante, apesar de estática. Em seguida, como o complexo climático tem gênese regional, foram abordados os sistemas atmosféricos que produzem os fenômenos climáticos do estado do Paraná, contemplando parte da caracterização climática que abrange a climatologia geográfica de base dinâmica.

Na terceira parte, avança com destaque a importância de caracterização pluviométrica para os estudos geográficos do clima, apresentando outros produtos de caracterização das chuvas em ambientes costeiros a partir de aplicações na variabilidade, com definição de valores extremos e habituais.

Para análise, optou-se pelo conceito tradicional da Organização Meteorológica Mundial - OMM (1966) sendo variabilidade maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período de registro, expresso através de desvios-padrão ou coeficiente de variação.

Finaliza-se destacando que conhecido os limites e a gênese dos climas, é possível associar essas características às formas de produção do espaço, que em resumo condicionam a

qualidade dos climas nestes lugares na perspectiva geográfica, que pode ser obtida na combinação das abordagens clássicas.

Procedimentos metodológicos

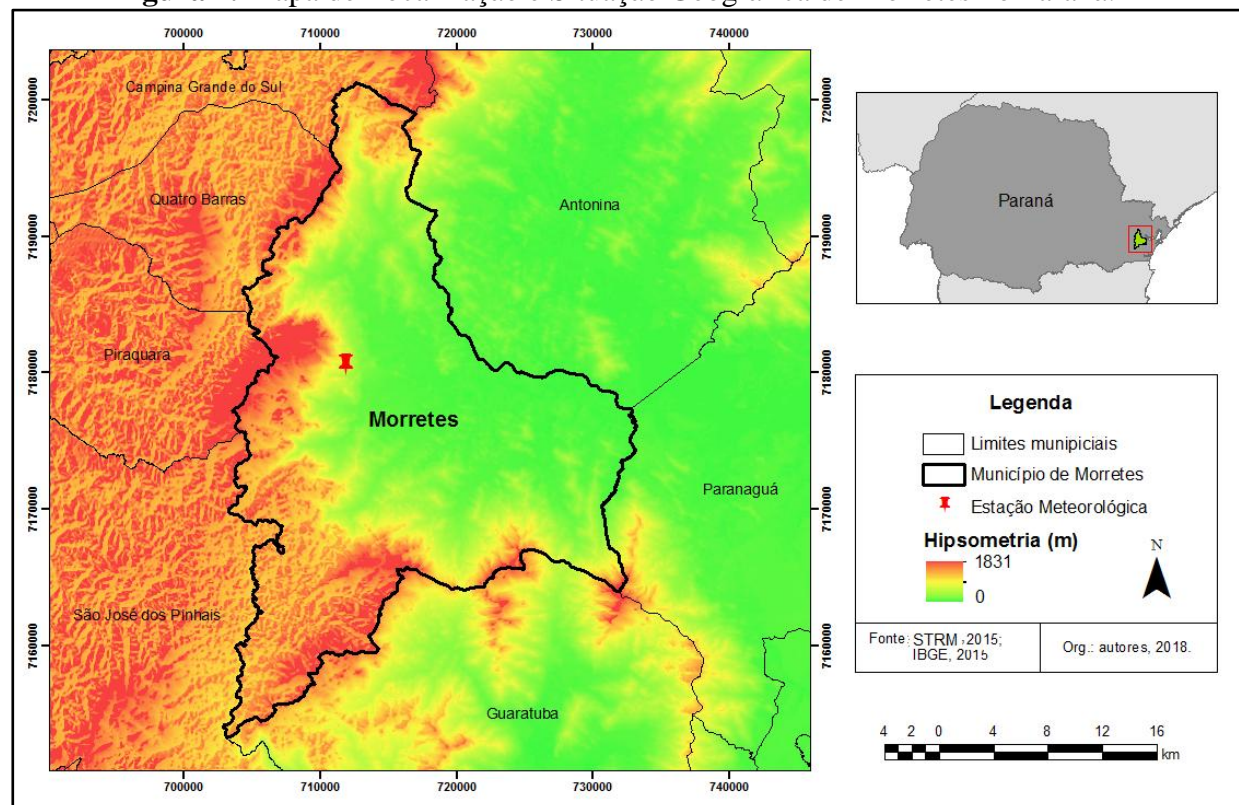
O município de Morretes está localizado na região litorânea do estado do Paraná, sob as coordenadas geográficas 25° 28' 00'' de Latitude Sul e 48° 49' 59" de longitude oeste. O município foi escolhido devido à qualidade da série histórica sem erros e falhas, que poderia auxiliar na compreensão direta para uma caracterização pluviométrica consistente (Figura 1). Utilizou-se dados diários obtidos na rede de postos pluviométricos disponibilizados pelo Instituto Águas Paraná.

Para a classificação de limites da variabilidade utilizou-se a Técnica dos Quantis, que consiste em dar o valor 1 ao ano com a menor precipitação historicamente observada e o valor n (número de anos da série) para o período (ano) com a maior precipitação. Em seguida, estes valores são normalizados por n, obtendo-se desta forma uma série com valores entre 0 e 1 (MEISNER, 1976).

Sendo assim, os valores de chuva em Morretes foram convertidos em percentis de ordem, e os quantis (q) 0,20; 0,40; 0,60; e 0,80; foram utilizados para delimitar as seguintes faixas de chuva Extremamente Seco, Seco, Chuvoso e Extremamente Chuvoso.

Com o interesse foi delimitar os meses que apresentam melhor similaridade no padrão pluviométrico anual e efetuar uma sazonalização das chuvas em períodos homogêneos, padrões sazonais foram obtidos pela Técnica de Agrupamento. Utilizou-se o modelo hierárquico aglomerativo de Ward, e a distância euclidiana foi adotada como medida de dissimilaridade.

Figura 1. Mapa de Localização e Situação Geográfica de Morretes no Paraná.



Org: Os Autores.

Neste caso, os dados foram agrupados em valores totais mensais e submetidos às medidas descritivas de variabilidade representada por gráfico tipo *Boxplot*. Para efeitos de comparação, as séries também foram representadas pela técnica de padronização (índice padronizado), obtida pela fórmula:

$$Z(i) = (P(i) - (Pm))/\sigma \quad (1)$$

Onde: $Z(i)$ é variável relacionada à componente principal normalizada; $P(i)$ valor médio da variável normalizada; Pm é o valor médio da variável; σ é o Desvio Padrão da variável. No Microsoft Excel[®], o cálculo foi realizado pela fórmula padronizar. Todos os procedimentos foram realizados no aplicativo XLStat[®], do Microsoft Office Excel[®].

O clima costeiro do Paraná

O clima costeiro paranaense apresenta-se de maneira extremamente complexa, já que possui variáveis importantes que são responsáveis pela caracterização climática, sendo um campo vasto para a pesquisa geográfica do clima.

Tal importância se mostra principalmente pela ocupação humana na região que soma mais de 260 mil habitantes segundo o IBGE (2010), excluindo disso o fluxo de pessoas atraídas na região intermitentemente. Fluxo dado em motivos como a atividade turística, fomentada principalmente no verão, e atividades econômicas, pela presença do porto de Paranaguá, segundo maior em infraestrutura no Brasil, sendo importante para a atividade de escoamento de produtos brasileiros. Assim, entender o clima e como ele pode afetar essas atividades é essencial para a sociedade e pode ser realizado pela ciência geográfica.

A temperatura e pluviosidade no litoral paranaense são os dois elementos mais importantes da análise climática, já que se apresentam de maneira quase homogênea por toda região, que conforme a classificação estática de Köppen, apresenta característica de clima Subtropical úmido – Mesotérmico com verões frescos (Cfa) (VANHONI; MENDONÇA, 2008)

Mas é na variabilidade pluviométrica que o litoral paranaense apresenta sua maior diversidade e expressão. Do ponto de vista dos valores de precipitação historicamente observados (Tabela 1) nota-se que o mês de agosto é o mais seco em termos de precipitação mínima, máxima, mediana e média, e também o que apresenta o maior coeficiente de variação (72%) que possibilita inferir a baixa previsibilidade e modelização das chuvas nesse mês, apesar da tendência de precipitações muito baixas, chegando até 3,4 mm.

Tabela 1. Descrição dos valores pluviométricos em Morretes – 1976 a 2017.

Parâmetros descritivos	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação
Jan	103,0	661,4	367,0	356,4	134,6	0,38
Fev	103,1	484,4	298,5	288,7	92,5	0,32
Mar	109,7	760,5	224,5	244,4	112,3	0,46
Abr	26,9	314,6	131,4	126,5	64,6	0,51
Mai	21,0	355,6	90,1	118,4	87,5	0,74
Jun	7,0	242,2	88,7	96,6	57,0	0,59
Jul	12,4	318,2	113,5	125,0	87,3	0,70
Ago	3,4	265,9	72,4	89,7	65,0	0,72
Set	29,0	402,8	145,9	167,8	90,6	0,54
Out	33,6	389,5	157,8	176,6	72,9	0,41

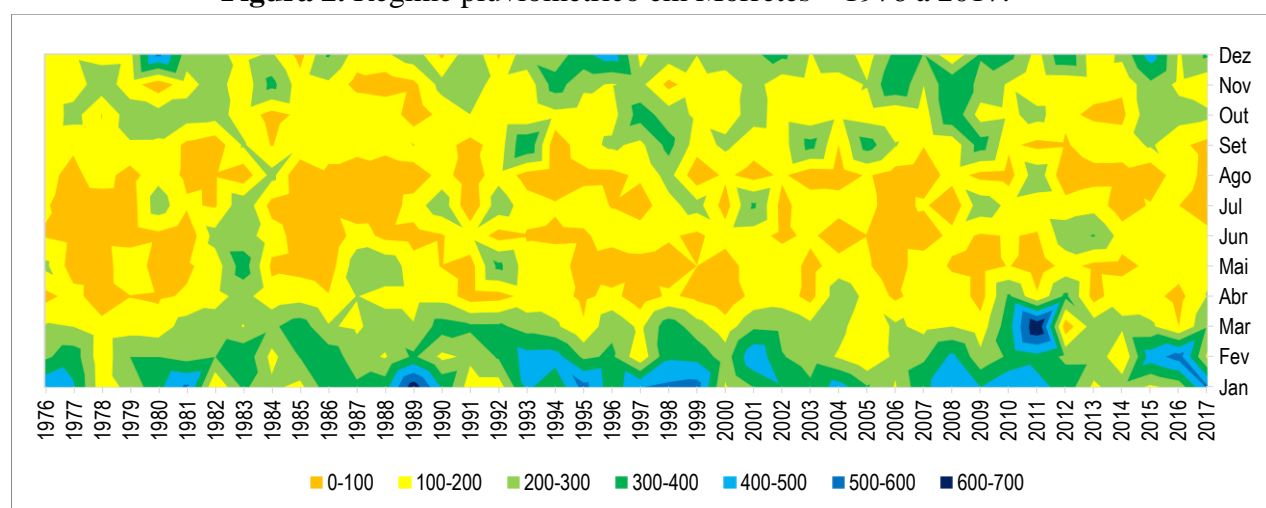
Nov	39,2	400,7	164,8	185,6	89,8	0,48
Dez	60,6	531,4	225,4	236,0	100,9	0,43

Org: Os Autores.

Por outro lado, janeiro é o mês mais chuvoso, também em termos de mínima, máxima, mediana e média de precipitação, mas em de variação é o mês de fevereiro o que apresenta o menor coeficiente (35%). Esses parâmetros são importantes, pois, enquanto o mês de fevereiro oferece melhor modelização, é no mês de janeiro que pode recair os principais acidentes e perigos locais devido a tendência do excesso pluviométrico.

O regime pluviométrico em Morretes pode ser observado na Figura 2, onde se evidencia a concentração de volume pluviométrico principalmente nos meses de janeiro a março. Nesses meses, as precipitações em média podem ultrapassar o patamar de 300 mm. Ao observar os períodos de redução pluviométrica, recorrente, entre os meses de abril a setembro, as chuvas podem não ultrapassar 100 mm em média.

Figura 2. Regime pluviométrico em Morretes – 1976 a 2017.



Org. Os Autores.

Em decorrência da sua altitude (8 metros acima do nível do mar) e a proximidade com do Oceano Atlântico, Morretes é bastante influenciado pelo efeito da maritimidade. Na composição climática tende a impedir períodos absolutamente secos, podendo ser qualificados enquanto períodos menos chuvosos devido à condição de redução pluviométrica que não é expressiva; isso decorre da frequente de brisa marítima e ventos úmidos advindos do mar que atingem o continente.

Quando submetidos ao teste de agrupamento (Figura 3) pode-se observar que a estação chuvosa se concentra fundamentalmente no trimestre de janeiro, fevereiro e março. Já a estação seca, que pode ser designada aqui como estação menos chuvosa, basicamente é organizada conforme a variação nos demais meses do ano, com certa, adequabilidade de abril, maio, junho, julho e agosto está para os meses menos chuvosos do ano.

Deste modo, com um regime marcado por uma significativa sazonalidade, as chuvas estão concentradas no verão, tendo uma redução no inverno, contudo não é característica da região a presença de períodos secos. De forma geral, as características apresentadas por esse regime são equivalentes a climas tropicais, ou seja, duas estações pluviométricas – uma chuvosa e uma menos chuvosa, que pode ser parcialmente visualizada na Figura 4 que apresenta o regime pluviométrico mensal.

Esse regime se dá principalmente em razão da sua localização geográfica e proximidade com o oceano, dando assim, características climáticas exclusivas a região particular em termos de padrões pluviométricos, e específicas no sentido dos impactos que são observados a partir desta dinâmica.

Figura 3. Dendograma da precipitação mensal em Morretes – 1976 a 2017.

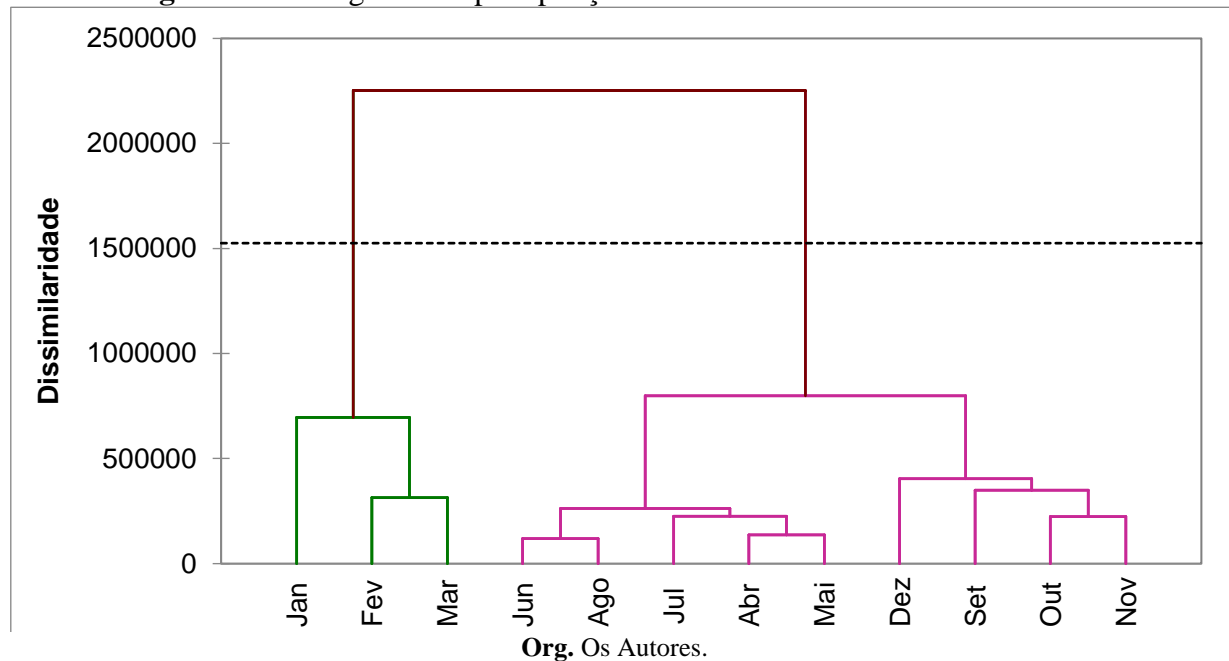
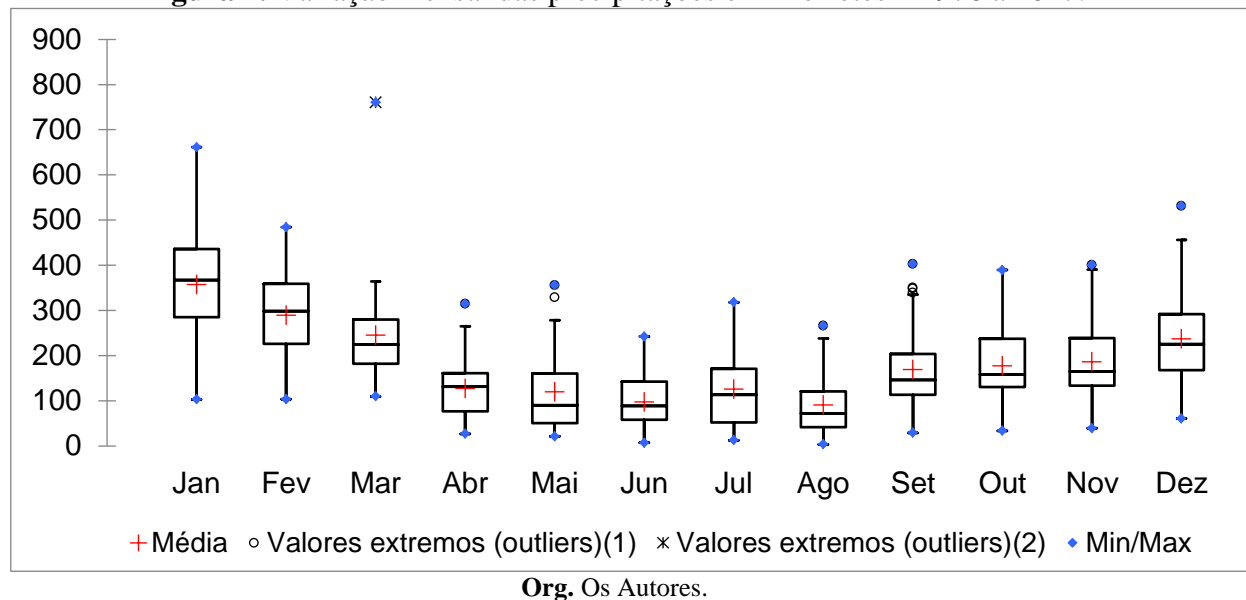


Figura 4. Variação mensal das precipitações em Morretes – 1976 a 2017.



A partir dessa descrição climática geral da costa paranaense, pode-se observar que mesmo conhecendo os valores médios e as características estatísticas, o clima ainda favorece problematizações e questionamentos.

Essa qualidade é devida também à sua localização, que ao sul do Trópico de Capricórnio, faz com que Morretes seja atingida periodicamente por sistemas atmosféricos de diferentes gêneses – tropicais e extratropicais, e dessa conflitualidade organiza-se de forma dinâmica uma distribuição específica das chuvas neste setor do Paraná.

O estudo da estrutura pluviométrica nessa região se faz importante, mas para que isso seja possível é necessário conhecer sob quais sistemas atmosféricos essa estrutura é organizada e desenvolvida.

Sistemas atmosféricos produtores de chuva em Morretes no contexto da Região Sul do Brasil

Segundo Vanhoni e Mendonça (2008), para entender parte da expressão climática do litoral paranaense é preciso levar em conta dois principais fatores: o relevo como fator estático e a dinâmica das massas de ar advindas dos anticiclones do Atlântico sul e massas de ar polares que interferem principalmente durante o inverno.

Neste caso, o grande destaque é sem dúvida relacionada à importância da Serra do Mar, que em Morretes

[...] contribui para a existência da grande variedade de climas e de paisagens, devido às diferenças de altitudes e da disposição de suas formas. A Serra do Mar funciona como barreira para o avanço de massas de ar, influenciando na distribuição da umidade e na manutenção de temperatura (VANHONI; MENDONÇA, 2008; p. 50).

Somado a este fator, por estar em seu maior setor ao sul do Trópico de Capricórnio, o litoral paranaense no contexto da Região Sul brasileira possui uma grande interferência do fator sazonal, pela questão do posicionamento aparente do Sol em relação à Terra. Pelo formato territorial, tem-se também a interferência do fator maritimidade na regulação da temperatura, impedindo que o aqueça ou esfrie de forma expressiva.

Por isso, o Sul do Brasil apresenta um regime pluviométrico muito claro e característico, com o norte sendo predominantemente regido pelo regime de monções, com o início das chuvas na primavera e seu término no outono. Enquanto no sul, há uma uniformidade de precipitação durante todo o ano, característica das latitudes médias (NIMER, 1971; GRIMM, 2009).

O transporte de umidade proveniente do Norte/Noroeste do Brasil é o maior responsável pela água que precipita, isso faz com que a diferença média entre precipitação e evaporação seja positiva em todo território sulista. É importante a contribuição da convergência vertical de vapor, devido à passagem de ventos sobre a topografia, nas regiões nordestes da região Sul, devido a esse local apresentar uma abrupta topografia junto ao litoral (NIMER, 1971).

Para Grimm (2009), as grandes disparidades entre os regimes de chuva e temperatura na região sul do país é devido ao relevo acidentado, à sazonalidade da radiação solar aliado à posição geográfica do estado em latitudes médias. O setor sul é onde podemos encontrar a maior amplitude térmica durante o ano, consequência da variação de radiação solar, recebida pela superfície, durante as estações do ano. Além do fator da radiação, a topografia é outro elemento que interfere, nas mudanças das temperaturas ao longo do ano.

Segundo Nimer (1971), os fatos que tornam o clima da região sul brasileira tão peculiar são basicamente a homogeneidade das chuvas e a constância da umidade. Em ambos casos fatores dinâmicos que estruturam a variabilidade climática sulista são organizados por fatores estáticos, principalmente à posição geográfica e relevo. Como possibilidade de explicação desse complexo, inicia-se a análise com ênfase nos sistemas genéticos atmosféricos.

Segundo Grimm (2009), uma porção do vapor que é transportado dos trópicos para o sudeste segue caminho em direção ao sul do Brasil e outras regiões a sudeste da América. Já no inverno, a umidade é proveniente do Atlântico, entre os 10° S e 20°S.

Os centros de ação atmosféricos da Região Sul variam sazonalmente e são as correntes de circulação perturbadas os principais subprodutos que devem causar instabilidades nas condições de tempo e nas configurações do clima. Nimer (1971) salienta que nesse complexo jogo de interação de sistemas de diferentes gêneses, reforçam a boa distribuição de chuvas por todo território durante todo ano.

A topografia em particular não impede muito a atuação dinâmica desses sistemas, uma vez que o terreno é relativamente pouco acidentado e que de outro modo possibilita a orientação em superfície da trajetória habitual. Estes padrões indicam parte da configuração e distribuição espacial das chuvas no Paraná, conforme apresentado por Maack (1981), Nery *et al.* (1997), IAPAR (2000), Souza (2006), Nogarolli (2007; 2010) e Pereira *et al.* (2008).

Por exemplo, a variabilidade do clima costeiro do Paraná se refere principalmente à intensidade da chegada de sistemas atmosféricos polares vindos do sul. Em anos que as configurações dos sistemas polares estão mais intensas têm-se registro de valores pluviométricos expressivos, e essa variação é resultado das condições oceânicas do Atlântico e da posição do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul - ASAS. As convergências de umidade, assim como a temperatura, são maiores no norte da região Sul. Com isso, verificamos que é nessa área a maior intensidade das chuvas de verão. Outro motivo, para maior precipitação no norte, é a notável contribuição do efeito orográfico, na costa leste do Sul brasileiro, com destaque ao estado do Paraná.

Especificamente a zona costeira paranaense apresenta um ciclo anual de precipitação unimodal, com apenas um máximo na estação chuvosa, de verão, caracterizando um regime subtropical de monções. Grimm (2009) destaca a influência ASAS, sobre os ventos atuantes no sul que proporcionam essa configuração no regime. Esse centro de ação exerce sua influência na dinâmica dos ventos, durante todo o ano, mas é no inverno que é observada sua maior intensidade, uma vez que ele é posicionado mais ao norte e próximo ao continente.

A movimentação sazonal do sistema de alta pressão é o que determina a maior ou menor frequência dos ventos de baixos níveis, e por consequência dita a maior ou menor precipitação. É observada, também, a ação de outro sistema de baixa pressão, que possui grande importância na caracterização do clima sulista. Esse sistema quente tem menor intensidade, de seus efeitos, durante o inverno e afeta apenas a baixa troposfera. É associado à subsidência do ar, e, portanto, ao tempo estável, sem nebulosidade.

Além do ASAS, Reboita *et al.* (2012) elenca os diferentes sistemas atmosféricos que influenciam as chuvas na região, como os sistemas frontais, os ciclones, os CCM (Complexos Convectivos de Mesoescala), as linhas de instabilidade, os sistemas convectivos alongados persistentes, os VCANS (Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis) e as circulações de brisa que promovem a interação dinâmica entre continente e oceano na zona costeira.

Diante desta situação é também possível observar que no interior do litoral paranaense variações de temperaturas significantes podem ocorrer devido ao relevo que possui diferenças consideráveis de altitude. Neste caso, há registro de quedas de temperatura em municípios mais interiorizados na região, contudo, esses eventos são controlados basicamente devido também à influência do fator maritimidade, responsável em manter as temperaturas locais sempre amenas e com baixa amplitude.

A temperatura pode também aqui ser caracterizada pela influência da presença constante da Frente Polar Atlântica e as entradas e saídas da Massa Polar Atlântica. Tal movimentação tem como principal causa a própria dinâmica de rotação e sucessão terrestre, responsável pelo fluxo de radiação ao longo dos dias, meses e anos em sua sazonalidade. Todos esses sistemas atmosféricos presentes na região Sul do Brasil também são qualificados

conforme a influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul - ENOS, que provoca variabilidade em temperaturas em partes do globo, assim como variabilidade nas chuvas.

Segundo Molion (2017) o ENOS é um processo geofísico que ocorre no Oceano Pacífico Tropical e é um exemplo importante de interação oceano-atmosfera que interfere no clima global e regional. O fenômeno se caracteriza quando ocorre um aumento superficial das temperaturas das águas equatoriais do Oceano Pacífico, próximo ao continente Sul americano; e quando o contrário (resfriamento das águas equatoriais) ocorre, o evento é denominado de La Niña (MOLION, 2017).

De maneira a melhor especificar a influência do fenômeno na região Sul do Brasil e conseqüentemente, na zona costeira do estado do Paraná, há de se abordar a célula de Walker-Hadley, e na configuração das correntes de jato em altos níveis.

Cunha (1999) explica que quando o ENOS se configura na fase quente, as correntes de jato tendem a provocar bloqueios atmosféricos, formando frentes frias semi-estacionárias na região Sul do Brasil e em consequência disso, o excesso de chuvas. Quando da La Niña, a célula de Walker enfraquece o movimento, as correntes de jato ficam mais sinuosas, permitindo que as frentes frias passem rapidamente pela região Sul brasileira e, conseqüentemente, observa-se uma menor quantidade de chuvas na região.

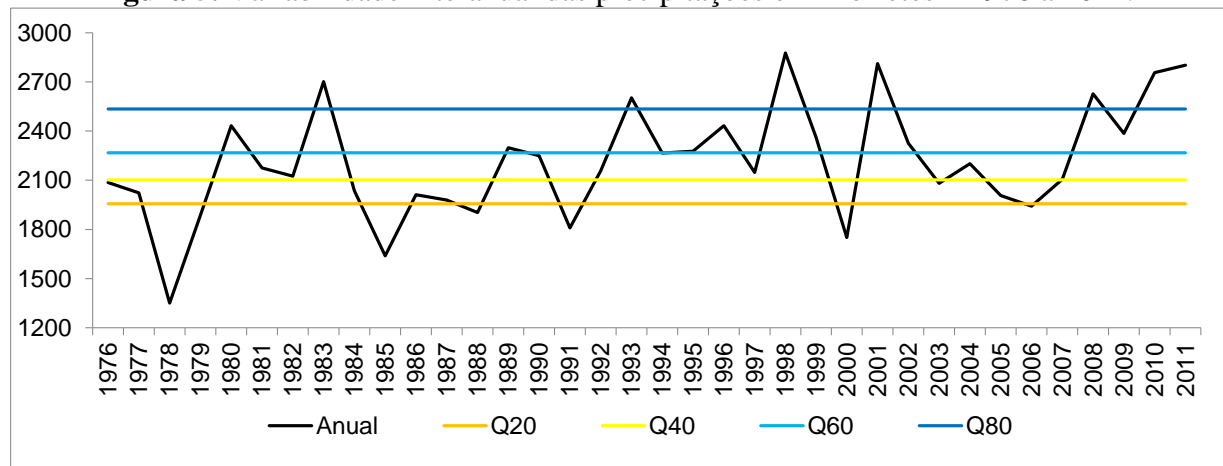
Caracterização das chuvas em Morretes a partir da variabilidade

A partir dessa análise de gênese climática, pode-se partir para a verificação de eventos extremos relacionados com a precipitação e seus impactos na vida da população de Morretes. Tal análise recai no estudo da variabilidade e esta pode ser mensurada em termos relativos, para evidenciar como cada período histórico se apresenta com diferentes configurações de sucessão habitual dos tipos de tempo, o que subjaz a análise da climatologia geográfica de base dinâmica.

A mensuração dessa perspectiva está representada na Figura 5, na qual é possível verificar claramente eventos anômalos e que podem ser associados à interação dinâmica de fatores regionais e globais conforme discutido na seção anterior.

A leitura sugere que variações, tanto no sentido de acréscimo ou decréscimo pluviométrico, ocorrem de forma periódica (NASCIMENTO Jr, 2017). Para aferir a periodicidade em Morretes chama-se a atenção para a relevância de extremos negativos em 1978 (o mais extremo da história), depois em 1985, 1991, 2000, 2006 e 2014. De outro modo, os extremos positivos apresentam-se com intervalos, ora decenais, ora penta-anuais, aproximadamente, conforme se observa 1983, e antes dele um evento em 1980, mas depois são também destacados os eventos de 1993, 1998 (um dos mais expressivos da história), 2001, 2007, 2010/2011 e 2015.

Figura 5. Variabilidade interanual das precipitações em Morretes – 1976 a 2011.



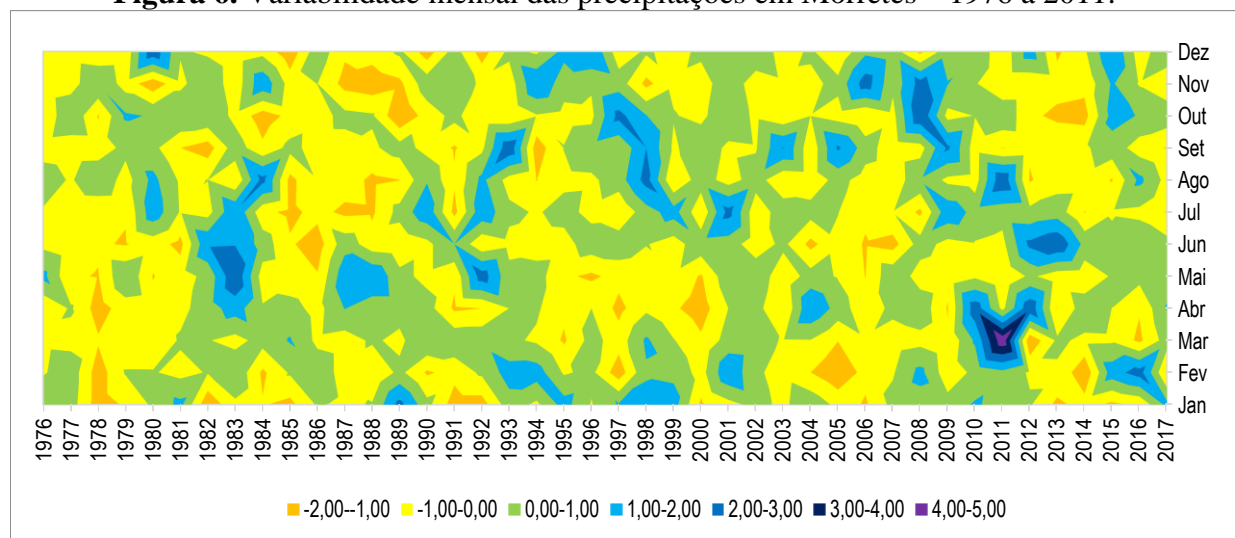
Org. Os Autores.

Essa periodicidade é muito semelhante à ciclicidade dos fenômenos ENOS, que mostram que diferentes condições no Oceano Pacífico interagem de forma muito específica na constituição dos valores pluviométricos na zona costeira paranaense principalmente em valores extremos.

Neste caso, Nery *et al.* (1997) observaram que as flutuações interanuais mais significativas da precipitação no Paraná estiveram fortemente associadas com as fases extremas da Oscilação Sul. Para os autores, as secas mais significativas ocorreram no inverno e nem sempre estiveram associadas com a fase de La Niña. A característica mais importante na manifestação da Oscilação Sul foi a persistência das anomalias negativa e moderada por vários meses, além da correlação de que em uma única fase da Oscilação Sul, positiva ou negativa, pode resultar tanto em precipitações positivas como em precipitações negativas.

De forma mais detalhada pode-se observar que anomalias são ainda mais significativas a partir da análise em escala mensal (Figura 6) e que qualifica os impactos dos eventos extremos anuais. Por exemplo, em 1983, um dos anos mais chuvosos da história (com índices padronizados cerca de 30 a 40% a mais do que a média observada), basicamente não apresentou intensificação da estação chuvosa, sua repercussão se deu principalmente nos meses menos chuvosos, reforçando a configuração habitual da sazonalidade.

Figura 6. Variabilidade mensal das precipitações em Morretes – 1976 a 2011.



Org. Os Autores.

Esse padrão se repete também em 1988, 1993, 1998, 2010/2011 e 2013, o que é suficiente para inferir que os eventos extremos de chuva não acontecem na zona costeira paranaense na intensificação da sazonalidade e dos padrões habituais. Pelo contrário, os eventos extremos estão muito mais para uma alteração substancial dos padrões habituais observados, que chegam a favorecer acréscimo de até 50% dos valores habituais de chuva.

Neste contexto, encontrar limiares para definição de extremos tem sido uma prática e uma estratégia interessante para caracterização climática de base dinâmica. O importante é que o conhecimento da ciclicidade e periodicidade destes eventos mostra uma parte da dinâmica climática em sua variabilidade.

A Tabela 2 apresenta essa organização, e fornece métricas para entender de forma mais objetiva a classificação de eventos extremos, que na abordagem dinâmica, deve ser estabelecida dentro do contexto mensal e sazonal da sua variação dos elementos climáticos. Esse pressuposto é importante uma vez que o ambiente atmosférico acontece de forma distinta nos lugares e se particulariza em cada situação observada.

Tabela 2. Descrição dos limites pluviométricos em Morretes – 1976 a 2017.

Limites	Extremamente seco (Q0,20)	Seco (Q0,40)	Chuvoso (Q0,60)	Extremamente chuvoso (Q0,80)
Jan	204,0	319,7	393,0	489,8
Fev	203,0	274,7	307,0	368,9
Mar	163,1	208,0	243,9	303,7
Abr	64,9	109,7	140,1	165,8
Mai	44,0	65,0	118,4	183,8
Jun	50,8	76,9	93,6	149,7
Jul	45,9	83,3	144,6	214,0
Ago	32,5	58,2	84,0	142,0
Set	101,5	128,9	167,0	216,6
Out	115,4	152,6	178,3	242,4
Nov	120,9	154,8	194,9	249,0
Dez	159,2	193,1	261,3	311,9
Anual	1956,64	2101,76	2267,66	2534,18

Org. Os Autores.

Diante do exposto, pode-se considerar que mesmos meses, os mais chuvosos ou secos tendem de tempos em tempos apresentarem valores que estão além dos habituais observados. Por exemplo, a caracterização de um janeiro seco e chuvoso, pode acontecer respectivamente como valores menores de 204 mm e 498,8 mm, considerando as ordens quantílicas de 0,20 e 0,80. Já agosto (mês menos chuvoso em Morretes), pode ser definido quando seco quanto os valores pluviométricos não passam de 32,5 mm, e chuvoso quando tende ser maior que 142,0 mm, admitindo-se as ordens quantílicas de 0,20 e 0,80. Da mesma forma, anos mais extremos devem ter acréscimos de chuva para mais de 2534 mm, ou redução significativa que deve passar de 1956 mm (Tabela 2).

Tal detalhamento pode ainda levar a um melhor entendimento das relações sociedade - clima, possibilitando uma melhor gestão de planejamento e inclusão de infraestrutura necessária para a prevenção de catástrofes ambientais relacionadas com a caracterização climática de Morretes. Já que a sua posição geográfica sugere possíveis ocorrências como de enchentes e deslizamentos ao se aliar a fatores da dinâmica atmosférica.

Conclusão

Ao caracterizar o clima de Morretes a partir da sua pluviosidade, foram demonstradas as relações complexas que envolvem diferentes formas de análise do clima. A partir do levantamento e análise dos dados de chuva conclui-se que Morretes está inserida em uma zona de dinâmica atmosférica e sofre ação direta de diferentes elementos de ação climática.

Tem-se assim um reflexo em seus dados meteorológicos, havendo presença praticamente constante de precipitação durante o ano, com eventos extremos (positivos e negativos) que podem ser relacionados à presença do fenômeno EL Niño/La Niña.

Diferentes limites e valores mensais de chuva extremos e habituais foram indicados como forma de entender que na abordagem dinâmica esses processos são resultado do fluxo atmosférico, que se particulariza nos lugares e podem definir muitos perigos e riscos.

Admite-se por isso que aqui se abriu margem para mais estudos referentes ao tema. Sugere-se como futuros estudos o melhor detalhamento e trabalho entre outras escalas do clima que podem ser de grande ajuda no entendimento da dinâmica climática da Região Sul e seus efeitos locais em diferentes cidades, bairros e regiões metropolitanas.

De outro modo, o processo de caracterização climática carece de uma contextualização cuidadosa quando tratada para unidades espaciais locais, como por exemplo, Morretes na zona costeira paranaense. A grande possibilidade da caracterização como processo e produto sugere combinar abordagens clássicas e contemporâneas, tendo em vista que o complexo climático está intrinsecamente ligado às formas de como o espaço geográfico tem sido produzido.

Com isso pode-se conceber a defasagem da estratégia de análise puramente estatística para se referir à caracterização climática dos lugares, e a necessidade imanente de explicitar o caráter geográfico da atmosfera, e como ela está intimamente ligada à vida cotidiana.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto das Águas do Paraná pela disponibilização da série histórica.

Referências

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986.

GRIMM, A. M. Clima da região do Brasil. In: CAVALCANTI, I, F. A.; FERREIRA, N. J; SILVA, M, G, A, J; DIAS, M. A. F. S (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009, p. 260 -275.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. CAVIGLIONE, J. H; KIIHL, L. R. B; CARAMORI, P. H; OLIVEIRA, D. Londrina: IAPAR, 2000.

NASCIMENTO Jr, L. Perspectivas da variabilidade climática. **Geografia em Questão**, v. 10, n. 1, p. 95-114, 2017.

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

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. In: **Revista brasileira de climatologia**, v.3/4, ago/2008a, p. 7-24.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F (Orgs). **Clima Urbano**. São Paulo. Contexto. 2003, p. 9 – 68.

NERY, J. T.; VARGAS, W.M.; MARTINS, M.L.O. Caracterização da precipitação no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 81-89, 1996.

NERY, J. T.; VARGAS, W.M.; MARTINS, M.L.O. Variabilidade interanual da precipitação do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.5, n.1, 1997, p.115-125.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1989.

NOGAROLLI, M. **Evolução climática do Estado do Paraná: 1970 – 1999**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

PEREIRA, L. M. P; CARAMORI, P. H; RICCE, W, S; SILVA, D. A. B; CAVIGLIONE, J. H. Determinação do início e término da estação chuvosa no Estado do Paraná. In: **Geografar**. Curitiba; v.3, n.2. Jul/dez. 2008, p. 1-12.

REBOITA, M. S; KRUSCHE, N; AMBRIZZI, T; ROCHA, R. P. D. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. **Terra e Didática**, v. 8, n. 1, p. 34-50, 2012.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, p. 119-131, 1998.

VANHONI, Felipe; MENDONÇA, Francisco. **O Clima do Litoral do Estado do Paraná**. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Agosto de 2008. p.49-63.

Artigo recebido em 18-06-2018
Artigo aceito para publicação em 08-04-2019